

1047-11  
1047-11  
Stichting voor Bodemkartering  
Staringgebouw  
Wageningen  
Tel. 08370 - 19100

CHARTER  
STADIA DEBOUW

Rapport nr. 1115

RELATIE TUSSEN DE TEELT VAN STOOKTOMATEN  
EN DE "GROEIKRACHT" VAN DE GROND

Resultaten van een onderzoek op praktijkbedrijven  
(Westlandse LEI-bedrijven) naar de invloed van  
grond en grondwaterstand op de resultaten van de  
stooktomatenteelt in 1967

door Ing. W.C.A. van der Knaap,  
afdeling Tuinbouw

Wageningen, juni 1973

N.B. Niets uit dit rapport mag zonder toestemming van de  
Stichting voor Bodemkartering worden vermenigvuldigd  
of in andere publikaties worden overgenomen.

6 AUG. 1973

151191100.02

# I N H O U D

	<u>Blz.</u>
<u>Voorwoord</u>	6
1. <u>Inleiding</u>	7
2. <u>Doel van het onderzoek</u>	9
3. <u>Uitvoering van het onderzoek in 1967</u>	10
4. <u>Resultaten van het onderzoek</u>	11
4.1 Invloed van de zwaarte van de bovengrond	11
4.1.1 Indeling in zwaarteklassen	11
4.1.2 Teeltresultaten op de verschillende grondsoorten	12
4.1.3 Was zeer vroeg uitplanten aantrekkelijk?	12
4.1.4 Kilogramopbrengst tot 1 augustus	13
4.1.5 Vroegheid van de oogst	13
4.1.6 Brandstofverbruik	14
4.1.7 Daglicht	14
4.1.8 Andere factoren die de teeltresultaten kunnen beïnvloeden	15
4.1.8.1 Grondwaterstand	15
4.1.8.2 Kastype	15
4.1.8.3 CO <sub>2</sub> -dosering	16
4.1.8.4 Afstand tot de kust	17
4.1.9 Samenvatting en conclusies van par. 4.1	17
4.2 Invloed van de grondwaterstand	17
4.2.1 Indeling in twee grondwaterstandsklassen	17
4.2.1.1 Teeltresultaten bij hoge en lage grondwaterstanden	18
4.2.1.2 Vroegheid van de oogst	18
4.2.1.3 Brandstofverbruik	19
4.2.1.4 Bijkomende factoren die de teelt- resultaten kunnen beïnvloeden	19
4.2.1.4.1 Grondsoort	19
4.2.1.4.2 Kastype	20
4.2.1.4.3 CO <sub>2</sub> -dosering	21
4.2.2 Indeling in drie grondwaterstandsklassen	21
4.2.2.1 Teeltresultaten bij hoge, middel- hoge en lage grondwaterstanden	22
4.2.2.2 Bijkomende factoren die de teelt- resultaten kunnen beïnvloeden	23
4.2.3 Discussie grondwaterinvloed	23
4.2.4 Samenvatting en conclusies van par. 4.2	24
4.3 Invloed van het brandstofverbruik, het kastype en CO <sub>2</sub> -dosering per grondsoort op de teeltresultaten	24
4.3.1 Inleiding	24
4.3.2 Brandstofverbruik, kastype en CO <sub>2</sub> -dosering in verband met de teeltresultaten	24
4.3.3 Brandstofverbruik, kastype, CO <sub>2</sub> -dosering en grondsoort in verband met de teeltresultaten	25
4.3.4 Invloed van CO <sub>2</sub> -dosering op de teeltresultaten op de verschillende gronden bij uiteenlopende plantdata	25

	<u>Blz.</u>
4.3.4.1 Geldopbrengst per 1 augustus per grondsoort op +CO <sub>2</sub> - en -CO <sub>2</sub> -be- drijven	26
4.3.4.2 Vroegheid van de oogst per grond- soort op +CO <sub>2</sub> - en -CO <sub>2</sub> -bedrijven	26
4.3.4.3 Relatieve kilogramopbrengst tot 1 augustus per grondsoort op +CO <sub>2</sub> - en-CO <sub>2</sub> -bedrijven	27
4.3.4.4 Percentage "export" van de oogst per grondsoort op +CO <sub>2</sub> - en -CO <sub>2</sub> -bedrijven	27
4.3.4.5 Verschillen tussen +CO <sub>2</sub> - en -CO <sub>2</sub> -be- drijven op zand, zavel en klei, die van invloed kunnen zijn op de teelt- resultaten	27
4.3.4.5.1 Grondwaterstand	27
4.3.4.5.2 Relatief brandstofver- bruik	27
4.3.4.5.3 Lichtdoorlatendheid van het kasdek	28
4.3.4.6 Betekenis van het brandstofverbruik en het kastype voor de invloed van de CO <sub>2</sub> -dosering op de teeltresultaten	28
4.3.5 Invloed van het kastype op de teeltresultaten op de verschillende gronden bij uiteenlopende plantdata	28
4.3.6 Discussie en conclusies van par. 4.3	28
4.3.7 Samenvatting	29
4.4 Multiple-Regression-Analyse (IEI-onderzoek)	29
5. <u>Algemene conclusies en discussie</u>	31

# VOORWOORD

De invloed van de groeikracht van de grond op de teeltresultaten van stooktomaten is nogal in discussie . Voor de vierde en laatste maal is een onderzoek naar deze relatie ingesteld op IEI-bedrijven. Dit rapport bevat de resultaten van het onderzoek in het teeltjaar 1967.

Wij zijn het Landbouw Economisch Instituut en in het bijzonder de heren Ir. D. Meijaard, Ir. A.P. Verhaegh en J.H. Bregman zeer erkentelijk voor de prettige samenwerking en hun medewerking.

Een bijzonder woord van dank aan de telers die aan het onderzoek hebben meegewerkt is hier zeker op zijn plaats, evenals aan het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt te Naaldwijk en in het bijzonder de leider van het wetenschappelijk onderzoek, Ir. Y. van Koot, die het concept-rapport kritisch heeft willen doornemen.

Door verschillende omstandigheden is dit rapport eerst nu gereed-gekomen. De resultaten van het onderzoek zijn echter van dien aard, dat ze ook in 1973 nog bruikbaar zijn voor toepassing in de bedrijfsvoering.

Hoofd afdeling Tuinbouw,  
Ir. J.G.C. van Dam.

## 1. INLEIDING

De resultaten van de stooktomatenteelt worden bepaald door de grootte, de vroegheid en de kwaliteit van de oogst. Voor een vroege oogst is niet alleen de groeisnelheid, maar ook de zetting van vruchten belangrijk. Bij voldoende daglicht levert de vruchtzetting aan de vroegst gevormde trossen meestal geen problemen op. Volgens Verkerk<sup>x)</sup> is de lichthoeveelheid in Nederland echter van half oktober tot half februari te klein voor een normale groei van de tomaat en vooral voor de trosontwikkeling. De vruchtzetting kan van jaar tot jaar verschillen, afhankelijk van de hoeveelheid daglicht. Er komen echter ook verschillen voor van bedrijf tot bedrijf. Deze verschillen worden aan diverse factoren toegeschreven, waaronder vakmanschap en groeikracht van de grond.

De term "groeikracht" van de grond heeft betrekking op de groeisnelheid van de gewassen die er op groeien. De groeikracht van de grond wordt voornamelijk bepaald door de grondwaterstand en de zwaarte van de grond. Groeikrachtige gronden onderscheiden zich van minder groeikrachtige gronden door een grotere hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar water in de bewortelbare laag. De groeikracht is groot bij veel grondwaterinvloed en veel zand en/of humus in de bewortelbare laag. De groeikracht is minder bij weinig grondwaterinvloed en op zwaardere gronden.

In de jaren 1960 tot en met 1963 is door de Stichting voor Bodemkartering in nauwe samenwerking met het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en de Consulentschappen voor de Tuinbouw, proefplekkenonderzoek verricht. Bij dit onderzoek kon de invloed van diverse factoren op de grootte, de vroegheid en in mindere mate de kwaliteit van de oogst worden vastgesteld. Welk aandeel de grootte, de vroegheid en de kwaliteit hadden op de financiële resultaten kon echter niet worden vastgesteld. Deze mogelijkheid was er wel, toen wij vanaf 1964 in samenwerking met het IEI, onderzoek konden doen op z.g. IEI-bedrijven. Het IEI berekent van deze bedrijven de geldopbrengsten. De invloed van de grootte, de vroegheid en de kwaliteit van de oogst op de geldopbrengst kan van jaar tot jaar verschillen. Deze verschillen worden vooral veroorzaakt door klimatologische omstandigheden, waaronder vooral de verdeling van het daglicht van jaar tot jaar. Daarom was het gewenst om dit onderzoek meerdere jaren voort te zetten. De resultaten over de jaren 1965 en 1966 zijn reeds gepubliceerd <sup>1)</sup>).

---

x) K. Verkerk, 1955: Temperature, Light and the Tomato.  
H. Veenman en Zonen, Wageningen,  
blz. 197 (23)

<sup>1)</sup> Ir. D. Meijaard en W. van der Knaap, 1966: Zijn de zandgronden langs de kust toch geschikt voor vroege tomaten?  
Groenten en Fruit, 16 november

W. van der Knaap en Ir. D. Meijaard, 1967: Heeft de grond nog invloed op de teeltresultaten van vroege tomaten.  
Groenten en Fruit, 8, 15, 22 en 29 november

In die jaren bleek, dat op de groeikrachtige gronden een snellere vruchtzetting werd verkregen, als het daglicht niet de minimum groeifactor was. Dit leidde tot een vroegere en grotere oogst en daardoor tot een hogere geldopbrengst per 1 augustus. Deze geldopbrengst was regelmatig hoger naarmate vroeger werd uitgeplant. Deze stijging was echter minder groot dan op de minder groeikrachtige gronden. Bij zeer vroeg uitplanten (in december) kon geen invloed van de groeikracht van de grond op de teeltresultaten worden aangetoond. Blijkbaar werd de tragere groei op de minder groeikrachtige gronden voldoende gecompenseerd door een betere vruchtzetting. Hoe dit in het teeltseizoen 1967 was, wordt in dit rapport vermeld.

## 2. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Doel van het onderzoek was om de invloed van de grondsoort en de grondwaterstand (groeikracht van de grond) na te gaan op de grootte, de vroegheid en de kwaliteit van de oogst en de geldelijke opbrengst. Hiervoor was het nodig aandacht te schenken aan de invloed die verschillen in plantdatum, kastype, brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>-dosering hierop hebben. Met behulp van een Multiple-Regressie-Analyse zouden medewerkers van het IEI trachten om de invloed van de afzonderlijke factoren op de spreiding van de teeltresultaten vast te stellen.

### 3. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK IN 1967

Op de gebruikelijke wijze zijn door Stiboka gegevens verzameld over de grond en de grondwaterstand. De overige gegevens werden via het LEI verkregen.

De meeste bedrijven die bij het onderzoek in voorgaande jaren waren betrokken, komen ook weer in de serie van 1967 voor. Alleen die bedrijven vielen af, waar het niet mogelijk bleek om de tomaten binnen een periode van twee weken te planten. Hiervoor in de plaats zijn andere bedrijven gezocht, die wel aan deze eis voldeden.

Op de bedrijven die dit jaar voor het eerst bij het onderzoek waren betrokken, is bodemkundig onderzoek verricht en zijn grondwaterstandsgegevens verzameld. Op de bedrijven waarop sinds het voorafgaande jaar van onderzoek veranderingen waren opgetreden, b.v. door overgaan op onderbemaling of uitbreiding van de oppervlakte tomaten, is aanvullend onderzoek gedaan.

Het onderzoek heeft uitsluitend betrekking gehad op Westlandse LEI-tomatenbedrijven met buisverwarming waar met zware olie (3500 seconden) gestookt werd. De overige bedrijven, waar een duurdere brandstof werd gebruikt, zijn buiten beschouwing gelaten, omdat de ervaring heeft geleerd dat de resultaten moeilijk vergelijkbaar zijn; dit geldt dus ook voor de groep hete-luchtkachelbedrijven. Hierdoor bleef slechts een beperkt aantal bedrijven met een plantdatum in februari en maart over.

Door het ontbreken van één of meer gegevens moest nog een aantal bedrijven afvallen. Van de overige 48 bedrijven zijn de resultaten in de volgende hoofdstukken verwerkt.



#### 4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

##### 4.1 Invloed van de zwaarte van de bovengrond

##### 4.1.1 Indeling in zwaarteklassen

Bij de Stichting voor Bodemkartering is het gebruikelijk om de minerale gronden in te delen in zand, zavel en klei. Deze indeling berust op het percentage lutum <sup>1)</sup> op de minerale delen. Bij iedere grondboring werd dit percentage geschat. Per bedrijf werd één gemiddeld bovengrondmonster of twee monsters, nl. één van de zandigste en één van de kleigste plek, gestoken. Van een aantal van deze monsters is door het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek onder meer het lutumgehalte bepaald. Met behulp van deze monsters is het lutumgehalte van de overige monsters nog eens geschat. Daarna kon de definitieve indeling in zand, zavel en klei gemaakt worden (tabel 1).

Tabel 1 Zwaarteklassen

Zand	< 8 %	lutum
Zavel	8-25 %	lutum
Klei	25-50 %	lutum

Zandgronden met een kleibovengrond of kleigronden met een zandbovengrond komen op deze bedrijven niet voor. Door het omspitten (overtellen) of bovenhalen van de tweede en soms derde of vierde steek naast opvaren met (duin)zand en bagger in het verleden, is de bovenlaag tamelijk homogeen geworden.

Tabel 2 Aantal bedrijven per grondsoort en plantperiode

Plantperiode	Zand		Zavel		Klei	
	aantal bedrijven	gem. plantdatum	aantal bedrijven	gem. plantdatum	aantal bedrijven	gem. plantdatum
5 dec.-31 dec.	4 ) ) 8	21 dec. 28 dec.	5 ) ) 9	18 dec. 28 dec.	3 ) ) 9	12 dec. 1 jan.
1 jan.-15 jan.	4 )	5 jan.	4 )	10 jan.	6 )	11 jan.
16 jan.-15 febr.	3	24 jan.	7	25 jan.	4	26 jan.
16 febr.- 5 mrt.	4	27 febr.	-		4	22 febr.
	15		16		17	

De gemiddelde plantdatum over de periode van 5 december tot 15 januari loopt weinig uiteen. Bij splitsing van deze groep worden de verschillen groter vooral bij de bedrijven waar in december werd geplant (tabel 2). Invloed van deze verschillen in plantdatum per grondsoort in december kon niet worden aangetoond zoals nog zal blijken uit de figuren 2, 3 en 4.

<sup>1)</sup> lutum = deeltjes kleiner dan 2 micron (0,002 mm)

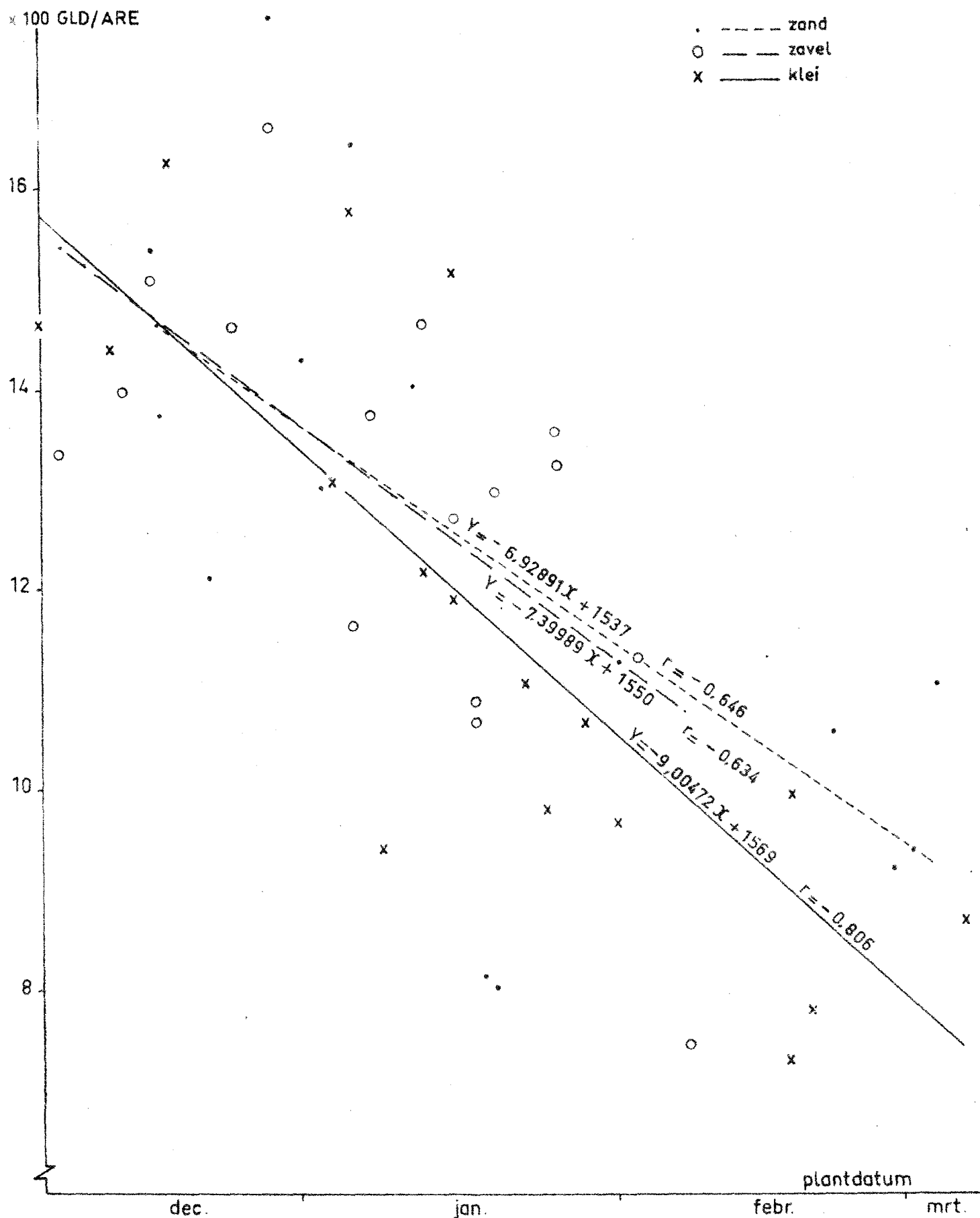


Fig.1 Verband tussen plantdatum en geldopbrengst per 1 augustus 1967 op zand, zavel en klei

x 100 GLD/ARE

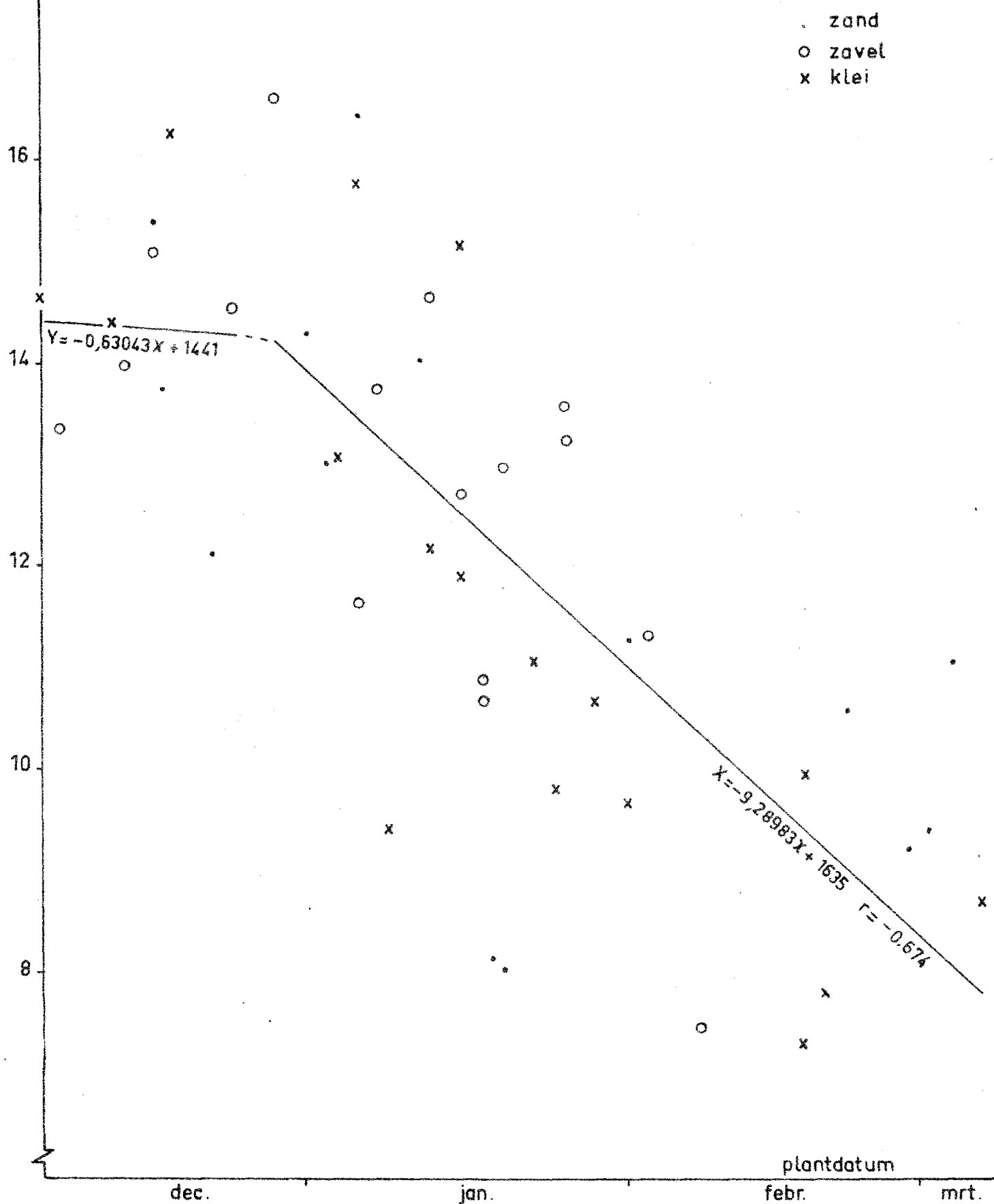


Fig.2 Verband tussen plantdatum en geldopbrengst per 1 augustus 1967 op zand, zavel, en klei

#### 4.1.2 Teeltresultaten op de verschillende grondsoorten

De gemiddelde plantdata van de tomaten per bedrijf lopen uiteen van 5 december tot en met 5 maart. Daar de geldopbrengst sterk wordt beïnvloed door de vroegheid van de oogst, is vergelijking van de bedrijven alleen mogelijk, indien rekening wordt gehouden met de plantdatum. In figuur 1 kan deze plantdatum op de horizontale as worden afgelezen. Op de verticale as staat de geldopbrengst tot 1 augustus <sup>1)</sup>). Iedere waarneming is door een symbool aangegeven. Voor elke grondsoort is een rechte lijn getrokken, die het best overeenkomt met de ligging van ieder punt (regressielijn). We zien dat de geldelijke opbrengst op de verschillende grondsoorten bij vroeg uitplanten weinig uiteenloopt. Tevens blijkt dat bij later uitplanten de geldopbrengst op de kleigronden sneller daalt dan op de zandgronden en zavelgronden. Uit figuur 1 valt af te leiden dat een week later uitplanten op de zandgronden gemiddeld over de gehele plantperiode een daling van de geldopbrengst per 1 augustus gaf van f 69,-- per are; voor zavel was dit f 74,-- en voor klei f 90,--. Dit betekent dat later uitplanten een grotere opbrengstderving gaf naarmate de grond zwaarder en dus minder groeikrachtig <sup>2)</sup> was. Deze uitkomsten komen overeen met die in voorgaande jaren.

#### 4.1.3 Was zeer vroeg uitplanten aantrekkelijk?

In voorgaande jaren bleek dat de geldopbrengst regelmatig hoger was naarmate vroeger werd geplant. Op deze relatie is de berekening van de regressielijnen in figuur 1 gebaseerd. Om na te gaan hoe de relatie in dit teeltseizoen was, is afzonderlijk de gemiddelde lijn berekend voor de bedrijven met een plantdatum vóór kerstmis. Deze is verbonden met de gemiddelde lijn van de bedrijven met een plantdatum ná kerstmis. Door deze werkwijze ontstond de geknikte lijn in figuur 2. Het linker deel van de lijn is bijna vlak, dat wil zeggen dat de geldopbrengst tot 1 augustus gemiddeld gelijk was of er nu begin of eind december was geplant. Daar de stookkosten hoger waren naarmate vroeger was geplant, heeft zeer vroeg uitplanten de geldopbrengst-minus-brandstofkosten eerder verlaagd dan verhoogd. Geldt dit voor elke grondsoort in gelijke mate?

De teeltresultaten per bedrijf zijn onderling vergelijkbaar door de gemiddelde lijn als vergelijkingsbasis (norm) te gebruiken. Naarmate de geldopbrengst minder of meer was dan het gemiddelde, staat het symbool in figuur 2 verder onder of boven de lijn. Aldus kan voor ieder bedrijf vastgesteld worden hoeveel de geldopbrengst onder of boven het gemiddelde lag. In tabel 3 is dit aangegeven. Op de kleibedrijven worden bij uitplanten in december hogere en bij uitplanten in januari lagere geldopbrengsten verkregen dan op de zand- en zavelbedrijven in dezelfde perioden. Later blijven de geldopbrengsten op de kleibedrijven nog verder achter bij die op de zand- en zavelbedrijven, zoals blijkt uit figuur 1. De vraag rijst nu, of deze verschillen in geldopbrengst veroorzaakt worden door de grootte of door de vroegheid van de oogst.

---

<sup>1)</sup> Voor de geldopbrengst, de grootte en de kwaliteit van de oogst is uitgegaan van de tomatenoogst tot 1 augustus. Deze datum is aangehouden omdat op enkele van de 48 bedrijven de teelt in juli werd beëindigd, terwijl dit op sommige bedrijven pas in oktober het geval was.

<sup>2)</sup> Het begrip groeikracht wordt in de inleiding uitgelegd.

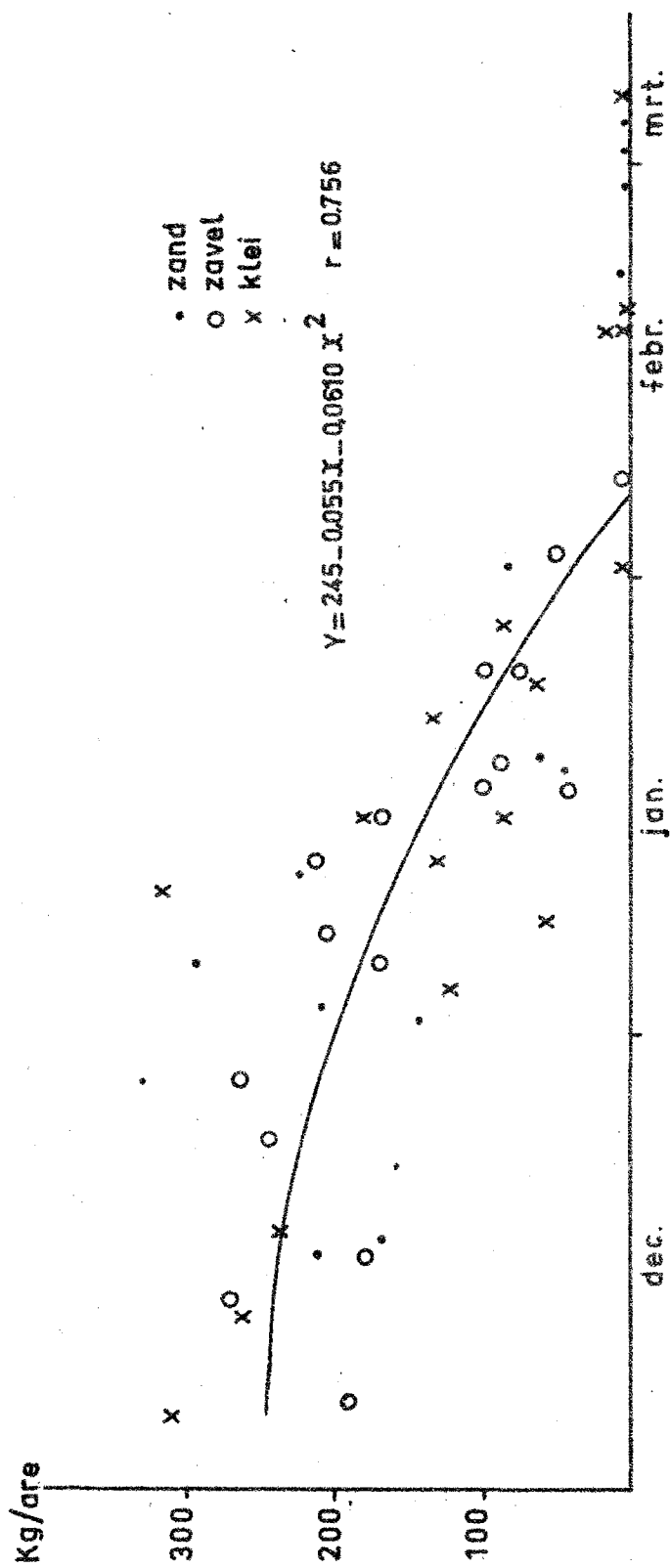


Fig.3 Verband tussen plantdatum en kg-opbrengst tot 1 mei 1967

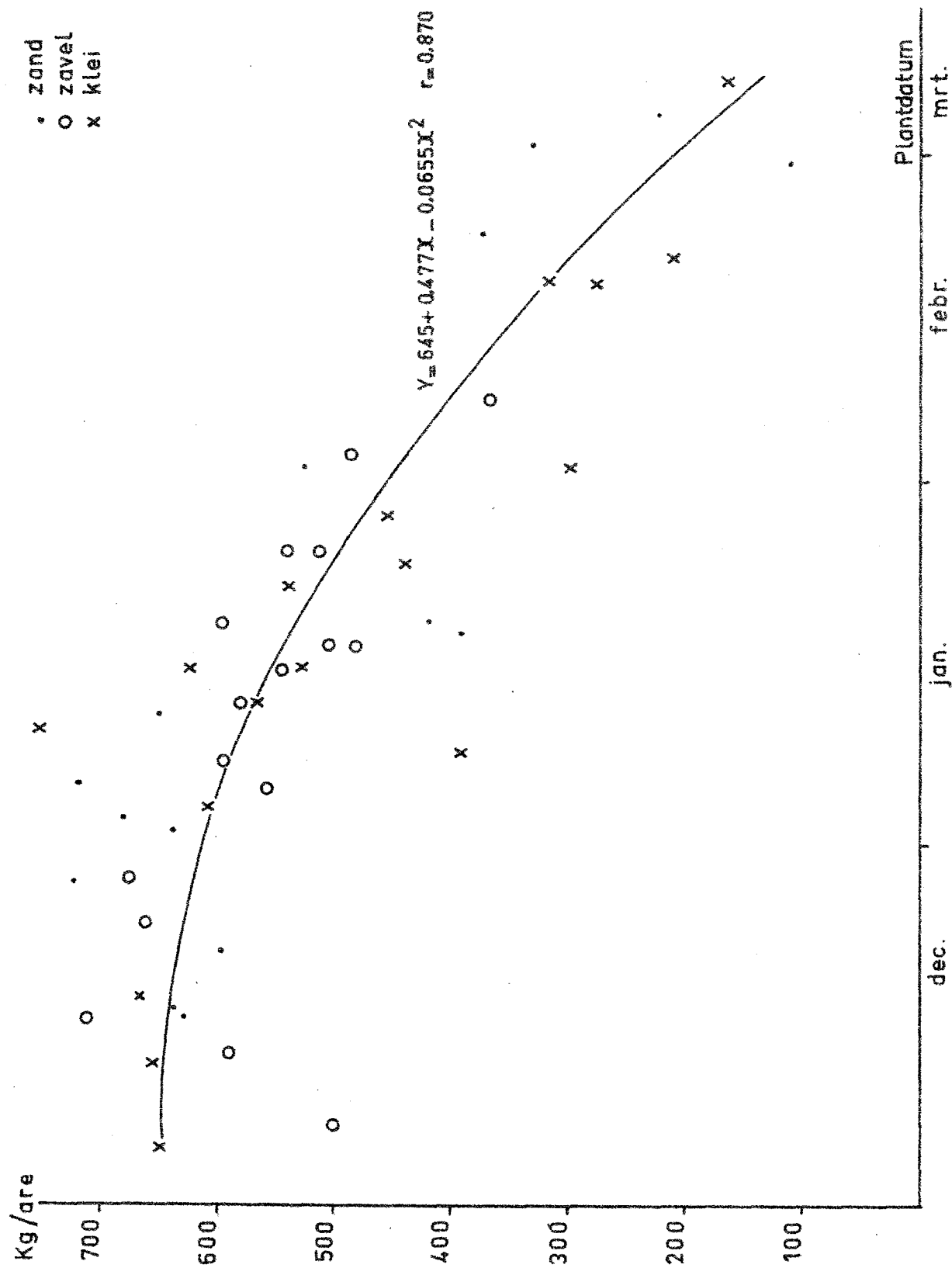


Fig.4 Verband tussen plantdatum en kg-opbrengst tot 1 juni 1967

Tabel 3 Gemiddelde geldopbrengst per 1 augustus in guldens per are onder (-) of boven (+) de gemiddelde lijn van alle bedrijven

Plantperiode	Zand	Zavel	Klei
5 dec. - 31 dec.	+ 43	+ 39	+ 70
1 jan. - 15 jan.	+ 92	+ 14	- 6
5 dec. - 15 jan.	+ 67	+ 28	+ 20
5 dec. - 5 mrt.	+ 23	+ 9	- 20

#### 4.1.4 De kilogram-opbrengst tot 1 augustus

Er werd geen verband gevonden tussen plantdatum en kilogramopbrengst tot 1 augustus (tabel 4). Dit betekent dat van de gewassen die in december waren geplant, op 1 augustus gemiddeld niet of weinig minder kilogrammen waren geoogst dan van de gewassen die in de laatste plantperiode waren geplant.

Tabel 4 Kilogramopbrengst per are tot 1 augustus per grondsoort

Plantperiode	Aantal bedrijven	Zand	Zavel	Klei
5 dec. - 31 dec.	12	1150	1101	1040
1 jan. - 15 jan.	14	1092	1056	1101
5 dec. - 15 jan.	26	1121	1082	1081
hele plantperiode	48	1053	1084	1016

Uit tabel 4 blijkt verder dat de kilogramopbrengst per grondsoort weinig uiteenloopt. De verschillen in geldopbrengst tussen de groepen per grondsoort worden dus niet of nauwelijks beïnvloed door de kilogramopbrengst tot 1 augustus.

#### 4.1.5 De vroegheid van de oogst

Om een idee te krijgen van de vroegheid van de oogst is de kilogramopbrengst respectievelijk tot 1 mei en 1 juni bepaald (fig. 3 en 4). Voor de relatie tussen plantdatum en kilogramopbrengst tot deze data bleek een tweede-graads-kromme de hoogste correlatiecoëfficiënt op te leveren.

Uit het verloop van de lijnen maar nog duidelijker uit de punten-zwermen, blijkt dat gemiddeld op de bedrijven met een plantdatum in de eerste helft van december geen vroegere oogst is behaald dan op de bedrijven waar eind december en begin januari was geplant. Om na te gaan of dit voor alle grondsoorten in gelijke mate geldt, is het gemiddelde per grondsoort t.o.v. de gemiddelde lijn bepaald. Uit tabel 5 blijkt dat de tendens aanwezig is, dat gemiddeld op de kleibedrijven met een plantdatum in december een vroegere oogst werd verkregen dan op de zand- en zavelbedrijven. Op de kleibedrijven met een plantdatum in de eerste helft van januari werd tot 1 mei gemiddeld minder geoogst dan op de zand- en zavelbedrijven. Het zijn geen statistisch betrouwbare verschillen zodat slechts van tendensen gesproken kan worden.

Tabel 7 Uren zonneshijjn en de globale straling van enkele weerstations in het teeltseizoen 66/67 (zerevens KNMI, LEI en Proefstation Naaldwijk)

Maand	Decade	Aantal uren zonneshijjn					Globale straling (cal/cm <sup>2</sup> )				
		Den Hel- der	Valken- burg (ZH)	Ouddorp	Numans- dorp	Vlissin- gen	De Bilt	Den Hel- der	Naald- wijk	Vlissin- gen	De Bilt
December	I	11,0	.	5,3	.	6,5	7,1	388	315	323	333
	II	10,8	.	8,8	.	7,0	14,1	385	339	367	368
	III	12,5	.	14,6	.	13,5	15,4	492	428	437	456
	Totaal	34,3	32	28,7	28	27,0	36,6	1265	1082	1127	1156
	Langjarig maandgemiddelde	39,6	38	.	40	38,5	41,2	.	.	.	1287
Januari	I	24,9	.	30,2	.	33,6	27,9	614	662	802	659
	II	10,2	.	12,6	.	13,1	9,0	433	428	541	386
	III	3,9	.	8,1	.	7,6	3,0	535	529	705	541
	Totaal	39,0	41	50,9	42	54,3	39,9	1582	1619	2048	1586
	Langjarig maandgemiddelde	53,8	52	.	57	53,7	56,3	.	.	.	1770
Februari	I	22,9	.	17,4	.	19,4	13,7	962	819	987	743
	II	37,1	.	33,0	.	36,3	39,0	1373	1127	1367	1281
	III	21,4	.	20,5	.	19,2	20,2	1238	1061	1236	1118
	Totaal	81,4	76	70,9	67	74,9	72,9	3573	3007	3590	3141
	Langjarig maandgemiddelde	74,0	67	.	66	69,8	69,0	.	.	.	3075
Maart	I	30,2	.	18,9	.	14,1	16,6	1940	1342	1615	1263
	II	42,2	.	36,6	.	40,7	26,6	2302	1455	2297	1656
	III	54,1	.	53,0	.	57,3	41,7	3037	2485	3132	2214
	Totaal	126,5	109	108,5	97	112,1	84,9	7279	5282	7044	5133
	Langjarig maandgemiddelde	127,2	113	.	109	134,0	126,6	.	.	.	6105

\* een decade is 10 dagen



Tabel 5 Kilogramopbrengst per are tot 1 mei per grondsoort onder (-) of boven (+) de gemiddelde lijn van alle bedrijven

Plantperiode	Zand	Zavel	Klei
5 dec. - 31 dec.	- 11	+ 1	+ 30
1 jan. - 15 jan.	+ 32	+ 28	- 13
5 dec. - 15 jan.	+ 11	+ 13	+ 2

Bij de oogst tot 1 juni is een zelfde tendens te zien. De geldopbrengst in beide plantperioden (tabel 2) en de vroegheid van de oogst (tabel 5) laten beide ongeveer dezelfde invloed van de grondsoort op de resultaten zien. In dit teeltseizoen blijkt de tragere groei op de kleigronden bij uitplanten in december ruimschoots gecompenseerd te worden door een betere vruchtzetting. Bij uitplanten in de eerste helft van januari blijkt dit niet meer het geval te zijn.

#### 4.1.6 Brandstofverbruik

Wanneer de vroegheid van de oogst onderzocht wordt, is het goed om het brandstofverbruik te kennen. Om van de bedrijven met uiteenlopende plantdata het brandstofverbruik te kunnen vergelijken, is dit per bedrijf uitgedrukt in percenten van het gemiddelde brandstofverbruik voor die plantdatum (regressielijn). Met behulp hiervan is het gemiddelde brandstofverbruik per grondsoort en plantperiode berekend (tabel 6). In december was het brandstofverbruik op de zandgronden wat lager en in de eerste helft van januari wat hoger dan op de zavel- en kleigronden. Gemiddeld is het brandstofverbruik voor half januari per grondsoort daardoor ongeveer gelijk.

Tabel 6 Brandstofverbruik in percenten (gemiddelde is gesteld op 100 %) per grondsoort

Plantperiode	Zand	Zavel	Klei
5 dec. - 31 dec.	96	101	99
1 jan. - 15 jan.	102	95	99
5 dec. - 15 jan.	99	98	99

#### 4.1.7 Daglicht

Om een idee te geven van de hoeveelheid daglicht in dit teeltseizoen is van enkele weerstations het aantal uren zonnenschijn en de globale straling weergegeven van december tot en met maart (tabel 7). Van Naaldwijk kunnen alleen de cijfers van de globale straling vergeleken worden. Het aantal uren zonnenschijn is in Naaldwijk met een andere zonnenschijnautograaf gemeten dan bij de overige stations, zodat de gegevens van dit station niet vergeleken kunnen worden met die van de andere stations. Daarom zijn de cijfers van Ouddorp vermeld, hoewel we hiervan niet over de langjarige gemiddelden beschikken.

Uit tabel 7 blijkt dat zowel het aantal uren zonnenschijn als de globale straling tussen de stations wat uiteen kunnen lopen. De algemene tendens is echter dat de hoeveelheid daglicht in die maanden beneden normaal gebleven is. De maand december is gemiddeld erg donker geweest. Om een en ander te verduidelijken zijn in tabel 8

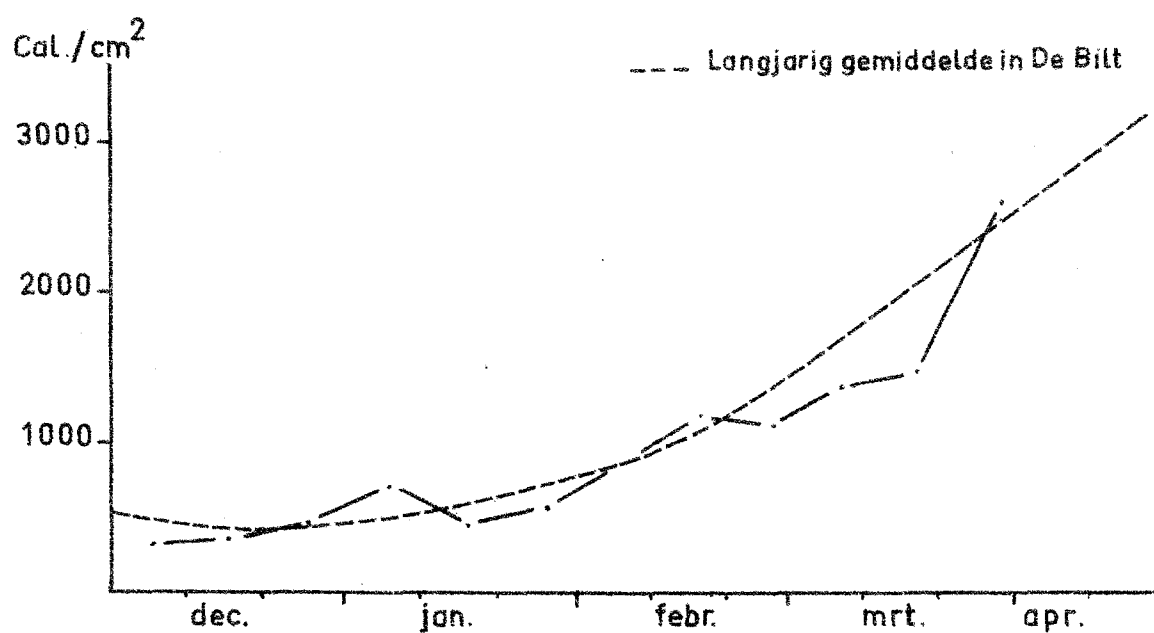


Fig. 5 Globale straling per decade in Naaldwijk in het teelt seizoen 1967.

(gegevens KNMI)

Tabel 8 Daglichtgegevens in percentages van het langjarig maandgemiddelde van De Bilt ( = 100%) in het teeltseizoen 1967

Maand	Aantal uren zonneschijn					Globale straling (cal/cm <sup>2</sup> )				
	Den Helder	Valkenburg (ZH)	Ouddorp	Numansdorp	Vlissingen	De Bilt	Den Helder	De Bilt	Naaldwijk	Vlissingen
December	83	78	70	68	66	89	98	90	84	88
Januari	69	73	90	75	96	71	89	90	91	116
Februari	118	110	103	97	109	106	117	102	98	117
Maart	100	86	86	77	89	67	119	84	87	115
December/Maart	96	88	88	80	92	80	112	90	90	113

Tabel 10 Percentages kastypen per grondsoort en plantperiode van de 48 bedrijven

Kastype	Zand	Zavel	Klei
<u>Plantdatum 5 dec. - 31 dec.</u>			
Ijzeren glasroeden	29	53	67
Houten glasroeden	65	47	33
Eenruiters	6	-	-
<u>Plantdatum 5 dec. - 15 jan.</u>			
Ijzeren glasroeden	49	48	50
Houten glasroeden	48	52	45
Eenruiters	3	-	5
<u>Hele plantperiode</u>			
Ijzeren glasroeden	34	51	40
Houten Glasroeden	60	41	53
Eenruiters	6	8	7

de maandgemiddelden uitgedrukt in percentages. De langjarige maandgemiddelden van De Bilt zijn op 100 % gesteld. De globale straling in Naaldwijk blijkt in alle maanden beneden het gemiddelde te blijven. In de maanden december en maart bleef ze er zelfs 16, respectievelijk 13 % onder.

In figuur 5 is de globale straling te Naaldwijk uitgezet in calorieën per cm<sup>2</sup> per decade. Tevens is het langjarige gemiddelde in De Bilt aangegeven. Uit deze figuur blijkt dat er drie donkere perioden waren, respectievelijk de eerste en tweede decade van december, de tweede en derde decade in januari, en de derde decade in februari samen met de eerste en tweede decade in maart. De gunstigste periode ten opzichte van het langjarige gemiddelde was de eerste decade van januari, gevolgd door de tweede decade in februari en de derde decade in maart. Dezelfde tendens werd ook op de andere stations waargenomen. Voor de proefbedrijven zullen de gegevens van Naaldwijk het meest van toepassing zijn. Voor de bedrijven dichterbij de kust kan de hoeveelheid daglicht wat groter geweest zijn, zodat die meer overeenkomt met de hoeveelheden die in de stations nabij de kust (Den Helder, Ouddorp en Vlissingen) zijn waargenomen.

#### 4.1.8 Andere factoren die de teeltresultaten kunnen beïnvloeden

Om de invloed van de grondsoort op de teeltresultaten na te kunnen gaan, dienen andere factoren zo gelijk mogelijk te zijn. Hiertoe behoren de grondwaterstand, het kasttype, CO<sub>2</sub>-dosering en de wijze van stoken.

##### 4.1.8.1 Grondwaterstand

Tabel 9 De gemiddelde grondwaterstand in cm beneden maaiveld per grondsoort en plantperiode

Plantperiode	Zand	Zavel	Klei
5 dec. - 31 dec.	72	73	78
5 dec. - 15 jan.	68,5	72	71
5 dec. - 5 mrt.	68,5	73	71

De gemiddelde grondwaterstand over alle 48 bedrijven bedroeg 71 cm beneden maaiveld. Op de zandgronden was de grondwaterstand een paar centimeters hoger en op de zavel- een paar centimeters lager dan op de kleigronden (tabel 9). De grondwaterstand van de groep bedrijven met een plantdatum vóór half januari vertoont ongeveer hetzelfde beeld. Op de bedrijven met een plantdatum in december was de grondwaterstand wat lager, vooral op de kleibedrijven. Een storende invloed van deze beperkte verschillen in grondwaterstand is niet aanmerkelijk.

##### 4.1.8.2 Kasttype

De kassen zijn onder te verdelen in typen met ijzeren glasroeden en typen met houten glasroeden. De kassen met ijzeren roeden hebben minder schaduwgevende delen en laten dus meer zonlicht door dan kassen met houten glasroeden. Bij stooktomaten, vooral bij de zeer vroege teelt, is de lichtdoorlatendheid van het dek van invloed op de teeltresultaten. Om na te gaan of er wat dit betreft verschillen aanwezig waren op de drie grondsoorten, moet er een vergelijkingsbasis zijn. Hiervoor is het glasoppervlak per bedrijf op 100 % gesteld. Per bedrijf is toen vastgesteld welk percentage van de oppervlakte tomaten in de

verschillende kastypen stonden. Bijna de helft van de tomaten op de 48 bedrijven stonden in Venlowarenhuizen (houten dek). Ruim een derde stond in Venlokassen (ijzeren dek) alle met een kapbreedte van ruim drie meter. De overige 18 % varieerde van moderne breedkappers tot eenruiterwarenhuizen en serres.

In tabel 10 zijn per grondsoort en plantperiode de percentages gegeven van kassen met ijzeren, houten en eenruiterdekken.

Uit deze tabel blijkt dat de bedrijven met een plantperiode vóór half januari per grondsoort ongeveer dezelfde percentages kastypen hebben. Van het gedeelte hiervan met een plantdatum in december hebben de kleibedrijven minder en de zandbedrijven meer schaduwgevende delen dan de zavelbedrijven. Mogelijk is er een samenhang tussen de betere uitkomsten op deze kleibedrijven t.o.v. de zandbedrijven en de minder schaduwgevende delen van het glasdek.

De invloed van het kastype op de teeltresultaten van deze bedrijven is reeds behandeld in het weekblad Groenten en Fruit door Ir. P. Verhaegh van het IEI in het nummer van 12 februari 1969.

#### 4.1.8.3 CO<sub>2</sub>-dosering

In dit teeltseizoen werd al op 60 % van de bedrijven CO<sub>2</sub> gedoseerd. Op de bedrijven met een vroege plantdatum werd meer CO<sub>2</sub> gedoseerd dan op die met een latere plantdatum en op de zwaardere gronden meer dan op de lichtere gronden.

Tabel 11 CO<sub>2</sub>-dosering in procenten per grondsoort van de 48 bedrijven

Plantperiode	CO <sub>2</sub> -dosering in %		
	zand	zavel	klei
5 dec. - 31 dec.	75	80	100
1 jan. - 15 jan.	50	79	67
5 dec. - 15 jan.	62	80	78
5 dec. - 5 mrt.	48	57	70

#### 4.1.8.4 Afstand tot de kust

Alle 48 bedrijven die bij dit onderzoek betrokken waren, liggen binnen een 12 km brede strook langs de kust, tussen Loosduinen, Maas-sluis en Hoek van Holland. Dicht langs de kust liggen overwegend zand- en zavelbedrijven, verder van de kust zavel- en kleibedrijven. Dit komt duidelijk tot uiting in de gemiddelde afstand tot de kust per grondsoort. Deze bedraagt voor zand, zavel- en kleibedrijven respectievelijk 2,5, 4,5 en 6,5 km. Binnen een grondsoort kon geen invloed van de beperkte afstanden tot de kust op de teeltresultaten worden aangetoond.

#### 4.1.9 Samenvatting en conclusies van par. 4.1

Door middel van waarnemingen op praktijkbedrijven is voor het vierde achtereenvolgende jaar de invloed van de grondsoort op de teeltresultaten van stooktomaten nagegaan. Het teeltseizoen 66/67 kenmerkte zich door een zeer donkere decembermaand. Onder die omstandigheden bleek uit dit onderzoek het volgende:

1. Zeer vroeg uitplanten (in december) heeft de geldopbrengst tot 1 augustus niet verhoogd.
2. De kleibedrijven met een plantdatum in december hebben een vroegere oogst en daardoor een wat hogere geldopbrengst gegeven dan de zand- en zavelbedrijven. Op deze kleibedrijven werd echter meer CO<sub>2</sub> gedoseerd en waren meer Venlokassen, met minder schaduwgevend delen aanwezig.
3. De kleibedrijven met een plantdatum vanaf januari bleven verder achter in geldopbrengst ten opzichte van de zand- en zavelbedrijven naarmate later werd uitgeplant. Daardoor lijkt het op zwaardere gronden ook in een lichtarme winter nog aantrekkelijk om zeer vroeg met de teelt te starten.

#### 4.2 Invloed van de grondwaterstand

##### 4.2.1 Indeling in twee grondwaterstandsklassen

De Westlandse bedrijven lenen zich zeer goed om de invloed na te gaan van de grondwaterstand op de teeltresultaten. Zowel in de polders als in het Delflands boezem kan men het slootpeil tamelijk constant houden. Door intensieve drainage op alle minder goed doorlatende gronden en waar nodig onderbemaling blijven ook de schommelingen in de grondwaterstand beperkt. Bij lang en/of intensief beregenen stijgt het grondwater tussen de drainreeksen. Binnen 1 à 2 dagen zakt het grondwater doorgaans dan weer tot drainniveau.

Toch komen ook op deze bedrijven meestal verschillen in grondwaterstand van plaats tot plaats voor van enkele decimeters. Allerlei omstandigheden kunnen hiervan de oorzaak zijn zoals hoogteverschillen van het maaiveld, verschillen tussen boezem- en polderpeil, afschot van hoofd- en zuigdrains, enz. Daarnaast kan de grondwaterstand verschillen van tijd tot tijd op een zelfde plaats, bijvoorbeeld door een groot verschil tussen draindiepte en slootpeil. In dat geval bevindt de grondwaterstand zich in de buurt van het slootpeil in de perioden dat weinig of niet beregend wordt. In perioden dat intensief beregend wordt, staat het grondwater ongeveer op drainniveau. Op zulke bedrijven kan men de groeikracht van de grond enigszins regelen, wat een gunstige invloed kan hebben op de teeltresultaten. Op één bedrijf bedroeg het verschil tussen draindiepte en slootpeil meer dan 50 cm. De verschillen in grondwaterstand waren daardoor zo groot dat aan het begrip "gemiddelde grondwaterstand" geen reële betekenis kon worden toegekend. De gegevens van dit bedrijf zijn daarom niet gebruikt. Frappant is wel dat op

Tabel 13 Teeltresultaten per are tot 1 augustus bij hoge en lage grondwaterstanden

	Grondwaterstand (in cm - mv.)	
	hoog (50-70)	laag (70-100)
<u>December</u>		
Gemiddelde grondwaterstand in cm - mv.	65	79
Gemiddelde plantdatum	16 dec.	18 dec.
Kg-opbrengst	1067	1120
Geldopbrengst	1499	1471
Geldopbrengst minus brandstofkosten	1195 (100 %)	1187 (98 %)
Percentage export	94	94
<u>Eerste helft januari</u>		
Gemiddelde grondwaterstand in cm - mv.	60	78
Gemiddelde plantdatum	8 jan.	9 jan.
Kg-opbrengst	1088	1084
Geldopbrengst	1369	1303
Geldopbrengst minus brandstofkosten	1122 (100 %)	1069 (95 %)
Percentage export	96	95
<u>Tweede helft januari</u>		
Gemiddelde grondwaterstand in cm - mv.	62	83
Gemiddelde plantdatum	21 jan.	21 jan.
Kg-opbrengst	1008	983
Geldopbrengst	1134	1067
Geldopbrengst minus brandstofkosten	899 (100 %)	847 (94 %)
Percentage export	96	94
<u>Februari/maart</u>		
Gemiddelde grondwaterstand in cm - mv.	61	77
Gemiddelde plantdatum	20 febr.	14 febr.
Kg-opbrengst	1023	987
Geldopbrengst	973	926
Geldopbrengst minus brandstofkosten	803 (100 %)	771 (96 %)
Percentage export	96	95

dit bedrijf betere teeltresultaten werden behaald dan op de 48 bedrijven waarop ons onderzoek betrekking heeft.

Van deze 48 bedrijven liep de gemiddelde grondwaterstand per bedrijf uiteen van 48 tot 98 cm beneden maaiveld. Zestig percent van de bedrijven had een gemiddelde grondwaterstand van 60 à 80 cm.

De bedrijven zijn in twee klassen ingedeeld (tabel 12). Het aantal bedrijven met grondwaterstanden hoger dan 70 cm beneden maaiveld was wat kleiner dan dat met lagere grondwaterstanden. Op 24 van de 48 bedrijven zijn de tomaten in januari geplant. Om groepen van ongeveer gelijke grootte te krijgen is deze maand gesplitst. Door deze splitsing beschikken we over acht groepen van vier à acht bedrijven voor vergelijking.

Tabel 12 Aantal bedrijven per grondwaterstandsklasse en plantperiode

Plantperiode	Grondwaterstand in cm beneden maaiveld	
	hoog (50 - 70) gemiddeld 61	laag (70 - 100) gemiddeld 79
December	4	8
Eerste helft januari	8	6
Tweede helft januari	4	6
Februari/maart	6	6
	22	26

#### 4.2.1.1 Teeltresultaten bij hoge en lage grondwaterstanden

In tabel 13 zijn per grondwaterstandsklasse en plantperiode de teeltresultaten tot 1 augustus vermeld. Deze teeltresultaten zijn gemiddelden van vier à acht bedrijven.

Uit tabel 13 blijkt dat de gemiddelde plantdatum weinig uiteenloopt zodat vergelijking mogelijk is. De geldopbrengst ook na aftrek van de brandstofkosten blijkt over de gehele plantperiode op de bedrijven met hoge grondwaterstanden hoger geweest te zijn dan op de bedrijven met lagere grondwaterstanden<sup>1)</sup>. Noch verschillen in grondwaterstand, noch verschillen in plantperiode hadden veel invloed op de kilogramopbrengst en de kwaliteit. Op de bedrijven waar in februari/maart werd geplant was de kilogramopbrengst weinig lager en het percentage exportgeschikte tomaten weinig hoger dan op de bedrijven waar in december werd geplant.

#### 4.2.1.2 Vroegheid van de oogst

Om de invloed van de grondwaterstand op de vroegheid van de oogst te onderzoeken, is uitgegaan van de oogst tot 1 mei en 1 juni. In tabel 14 kan afgelezen worden hoeveel kilogrammen per are gemiddeld per plantperiode werden geoogst, respectievelijk tot 1 mei en 1 juni. Tevens is nagegaan hoe groot het aandeel van de vroege oogst was in de oogst tot 1 augustus.

-----  
<sup>1)</sup> De verschillen zijn echter niet significant.



Tabel 14 Vroegheid van de oogst bij hoge en lage grondwaterstanden

	Grondwaterstand (in cm - mv.)	
	hoog (50-70)	laag (70-100)
<u>December</u>		
Kg-opbrengst per are tot 1 mei	270	220
Kg-opbrengst per are tot 1 juni	650	638
Oogst tot 1 juni in % van de oogst van 1 augustus	62	57
<u>Eerste helft januari</u>		
Kg-opbrengst per are tot 1 mei	191	166
Kg-opbrengst per are tot 1 juni	630	569
Oogst tot 1 juni in % van de oogst tot 1 augustus	59	52
<u>Tweede helft januari</u>		
Kg-opbrengst per are tot 1 mei	90	72
Kg-opbrengst per are tot 1 juni	524	466
Oogst tot 1 juni in % van de oogst tot 1 augustus	54	48
<u>Februari/maart</u>		
Kg-opbrengst per are tot 1 mei	15	9
Kg-opbrengst per are tot 1 juni	298	318
Oogst tot 1 juni in % van de oogst tot 1 augustus	30	30

Op de bedrijven met lage grondwaterstanden blijken in alle plantperioden tot 1 mei minder tomaten te zijn geplukt dan bij hogere grondwaterstanden. Het verschil op 1 juni was kleiner. Op de bedrijven met lage grondwaterstanden met een late plantdatum was zelfs wat meer geoogst op 1 juni dan op de bedrijven met hoge grondwaterstanden.

De oogst tot 1 juni in percenten van de oogst tot 1 augustus is bij uitplanten in december en januari 5 à 7 % hoger op de bedrijven met hoge grondwaterstanden dan op die met lage grondwaterstanden.

#### 4.2.1.3 Brandstofverbruik (olie 3500 sec.)

In tabel 15 is het gemiddelde brandstofverbruik gegeven per plantperiode. Op de gronden met hoge grondwaterstanden blijken in alle plantperioden de brandstofkosten f 15,-- à f 20,-- hoger te zijn geweest dan op de gronden met lagere grondwaterstanden.

Tabel 15 Brandstofverbruik (olie 3500 seconden) per are bij hoge en lage grondwaterstanden

Plantperiode	Brandstofverbruik bij:	
	grondwaterstand hoog (50 - 70 cm)	grondwaterstand laag (70 - 100 cm)
December	5247 kg - f 304,--	4923 kg - f 284,--
Eerste helft januari	4261 kg - f 247,--	4112 kg - f 234,--
Tweede helft januari	4054 kg - f 235,--	3850 kg - f 220,--
Februari/maart	2877 kg - f 170,--	2675 kg - f 155,--

#### 4.2.1.4 Bijkomende factoren die de teeltresultaten kunnen beïnvloeden

##### 4.2.1.4.1 Grondsoort

Om na te gaan hoe de verdeling van de bedrijven naar de zwaarte van de bovengrond per grondwaterstandsklasse was, is tabel 16 samengesteld. Voor beide grondwaterstandsklassen is per plantperiode aangegeven hoeveel bedrijven een bovengrond hadden bestaande uit zand, zavel of klei.

In par. 4.1.8.1 is gebleken dat de gemiddelde grondwaterstand op de zand-, zavel- en kleibedrijven over de gehele plantperiode respectievelijk 68,5, 73 en 71 cm bedroeg. Verwacht mag dus worden dat het percentage bedrijven met hogere grondwaterstanden dan het gemiddelde op zandgrond boven 50 % en op zavelgrond beneden 50 % zal liggen. Dit blijkt inderdaad het geval te zijn volgens tabel 16.

Tabel 17 Kastypen in percenten per grondwaterstandsklasse en plantperiode

Plantperiode	Grondwaterstanden					
	hoog			laag		
	glasroeden		eenruiters	glasroeden		eenruiters
	ijzer	hout		ijzer	hout	
5 dec. - 31 dec.	25	75	-	60	37	3
1 jan. - 15 jan.	48	52	-	49	40	1
5 dec. - 15 jan.	40	60	-	55	38	7
16 jan. - 15 febr.	35	56	9	46	45	9
16 febr. - 5 maart	32	50	18	-	89	11
5 dec. - 5 maart	37	57	6	46	47	7

Tabel 16 Indeling naar grondsoort van de 48 bedrijven,  
per grondwaterstandsklasse

Plantperiode	Aantal bedrijven op:		
	zand	zavel	klei
<u>Grondwaterstand hoog</u>			
December	2	1	1
Eerste helft januari	3	2	3
Tweede helft januari	1	2	1
Februari/maart	4	-	2
Totaal	10	5	7
<u>Grondwaterstand laag</u>			
December	2	4	2
Eerste helft januari	1	2	3
Tweede helft januari	1	3	2
Februari/maart	1	2	3
Totaal	5	11	10

#### 4.2.1.4.2 Kastype

Tabel 17 is op dezelfde wijze tot stand gekomen als tabel 10 in par. 4.1.8.2. Om het geheel overzichtelijker te maken is getracht de verschillende typen onder één noemer te brengen. Hiervoor hebben we de lichtdoorlatendheid van moderne breedkappers met ijzeren roeden op 100 % gesteld. In overleg met medewerkers van het proefstation te Naaldwijk is voor Venlokassen, Venlowarenhuizen en eenruiterwarenhuizen de lichtdoorlatendheid respectievelijk 3, 14 en 25 % lager gesteld. De resultaten zijn vermeld in tabel 18. Over de gehele plantperiode is er nauwelijks verschil in lichtdoorlatendheid van het dek tussen de bedrijven met hoge en lage grondwaterstanden. De vergelijking van bedrijven met hoge grondwaterstanden met die met lage grondwaterstanden wordt dus weinig of niet gestoord door verschillen in kastypen.

Tabel 18 Lichtdoorlatendheid van de glasopstanden in percenten  
per grondwaterstandsklasse (moderne breedkappers met  
ijzeren roeden = 100)

Plantperiode	Lichtdoorlatendheid bij:	
	grondwaterstand hoog (50 - 70 cm)	grondwaterstand laag (70 - 100 cm)
December	89	92
Eerste helft januari	90	91
Tweede helft januari	88	92
Februari/maart	87	86
December t/m maart	89	90

#### 4.2.1.4.3 CO<sub>2</sub>-dosering .....

Tabel 19 CO<sub>2</sub>-dosering in percenten per grondwaterstandsklasse

Plantperiode	CO <sub>2</sub> -dosering bij:	
	grondwaterstand hoog (50 - 70 cm)	grondwaterstand laag (70 - 100 cm)
5 dec. - 31 dec.	100	75
1 jan. - 15 jan.	65	67
16 jan. - 31 jan.	50	50
1 febr. - 5 mrt.	50	17
5 dec. - 5 mrt.	64	54

Er waren meer bedrijven met een hoge grondwaterstand waar CO<sub>2</sub> werd gedoseerd dan met lagere grondwaterstanden. Evenzo waren er meer bedrijven met een vroege plantdatum waar CO<sub>2</sub> werd gedoseerd dan bedrijven met een latere plantdatum.

#### 4.2.2 Indeling in drie grondwaterstandsklassen

In het voorgaande zijn de bedrijven gesplitst in een groep met gemiddelde grondwaterstanden hoger en lager dan 70 cm beneden maaiveld. Een groot aantal bedrijven heeft een grondwaterstand rond het gemiddelde van 70 cm. Het verschil van de gemiddelde grondwaterstand per klasse bedraagt daardoor slechts 18 cm. Door drie klassen te vormen, ontstaat de mogelijkheid om het verschil te vergroten tot 34 cm door de klasse met de hoogste standen te vergelijken met die met de laagste grondwaterstanden. Tevens wordt vergelijking mogelijk met de grote middengroep die de optimale grondwaterstand het dichtst zou moeten benaderen.

Tabel 20 Aantal bedrijven per grondwaterstandsklasse en grondsoort

Grondsoort	Grondwaterstand in cm beneden maaiveld		
	48-59 gem. 55 hoog	60-80 gem. 70 middelhoog	81-98 gem. 89 laag
Zand	4	8	3
Zavel	1	12	3
Klei	4	10	3
	9	30	9

Uit tabel 20 blijkt, dat de verdeling naar grondsoort van deze klassen niet ongunstig is.

#### 4.2.2.1 Teeltresultaten bij hoge, middelhoge en lage grondwaterstanden

Doordat van twee klassen slechts negen waarnemingen beschikbaar zijn, is een indeling naar teeltperiode niet mogelijk. Om de teeltresultaten van beide klassen vergelijkbaar te maken, dient de invloed van de plantdatum uitgeschakeld te worden. Op dezelfde manier als in par. 4.1.3 is uiteengezet voor de geldopbrengst, kunnen de teeltresultaten van ieder bedrijf ten opzichte van de gemiddelde lijn van alle 48 bedrijven, bijvoorbeeld van figuur 2, bepaald worden.

Tabel 21 Teeltresultaten per are onder (-) of boven (+) het gemiddelde, van bedrijven met hoge, middelhoge en lage grondwaterstanden

	Grondwaterstand in cm -maaiveld			Verschil tussen klasse:					
	< 60	60-80	> 80						
Klasse ---->	1	2	3	1 en 2		2 en 3		1 en 3	
					% 1)		% 1)		% 2)
Geldopbrengst in guldens	+ 77	- 3	- 66	+ 80	17,4	+ 63	45,4	+ 143	> 10 <sup>*)</sup>
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 71	- 4	- 57	+ 75	24,6	+ 53	46,6	+ 128	> 10
Kg-opbrengst tot 1 mei	+ 6	+ 3	- 16	3	> 50	19	12,9	22	> 10
Kg-opbrengst tot 1 juni	+ 39	- 6	- 17	45	14,2	11	39,6	56	< 10 <sup>**)</sup>
Kg-opbrengst tot 1 augustus	+ 58	+ 3	- 52	55	26,2	49	38,4 <sup>*)</sup>	110	< 10 <sup>**) *</sup>
Export	0	+ 1	- 2	1	> 50	3	3,3 <sup>*)</sup>	2	> 10 <sup>*)</sup>

Overschrijdingskansen bij tweezijdig toetsen met Toets van Wilcoxon

- 1) zie tabel I in: W.L. Wijvekate, 1963. Verklarende Statistiek.  
2) zie tabel VIII

- <sup>\*\*) \*</sup> significant (getoetst met een 10 % tweezijdig significantiegebied)  
<sup>\*)</sup> bijna significant (idem)

Uit tabel 21 blijkt dat de bedrijven met lage grondwaterstanden een lager percentage exportgeschikte tomaten hebben dan de bedrijven met hoge grondwaterstanden. Nog duidelijker is, dat de kilogramopbrengst tot 1 augustus op de bedrijven met hoge grondwaterstanden hoger is dan op de bedrijven met lage grondwaterstanden. De hogere geldopbrengst door de grotere oogst van betere kwaliteit blijkt bijna significant. De beperkte verschillen in vroegheid tussen de klassen kunnen slechts als een tendens gezien worden.

Opvallend is, dat de klasse met middelhoge grondwaterstanden ook wat de teeltresultaten betreft een middenpositie inneemt. Volgens de uitkomsten van de toetsing liggen de geldopbrengst en de grootte van de oogst dicht bij de klasse met lage grondwaterstanden. De vroegheid en de kwaliteit van de oogst blijken meer overeen te komen met die van de klasse met hoge grondwaterstanden.

#### 4.2.2.2 Bijkomende factoren die de teeltresultaten kunnen beïnvloeden

Tabel 22 Gegevens over brandstofverbruik, lichtdoorlatendheid en CO<sub>2</sub>-dosering van bedrijven met hoge, middelhoge en lage grondwaterstanden

	Grondwaterstand in cm -maaiveld			Verschil tussen klasse:					
	< 60	60-80	> 80						
Klasse ----->	1	2	3	1 en 2		2 en 3		1 en 3	
					% 1)		% 1)		% 2)
Gemiddelde plant- datum in januari	25	12	16	13	32,8	4	> 50	9	> 10
Brandstofverbruik (olie 3500 sec.) in % van gemiddelde	102	100	97	2	35,8	3	49,6	5	> 10
Lichtdoorlatendheid glasdek in %	89	90	89	1	48,4	1	> 50	0	> 10
% bedrijven met CO <sub>2</sub> -dosering	89	51	54	38	9,5	3	> 50	35	> 10

Overschrijdingskansen bij tweezijdig toetsen met Toets van Wilcoxon

- 1) zie tabel I  
2) zie tabel VIII in: W.L. Wijvekate, 1963. Verklarende Statistiek.

Volgens tabel 22 werd op de bedrijven met hoge grondwaterstanden (klasse 1) gemiddeld later geplant, meer verstookt en meer CO<sub>2</sub> gedoseerd dan op de bedrijven met lagere grondwaterstanden. De lichtdoorlatendheid van het kasdek is bij de verschillende klassen ongeveer gelijk. Door de grote spreiding zijn ook hier de overschrijdingskansen groot, zodat ook hier van tendensen gesproken moet worden, hoezeer het ook voor de hand lijkt te liggen dat op de bedrijven met meer gemakkelijk beschikbaar water later werd geplant, harder gestookt en meer CO<sub>2</sub> gedoseerd.

#### 4.2.3 Discussie grondwaterinvloed

Een hoge grondwaterstand vormt een belemmering voor diepe beworteling en bemoeilijkt groei beheersing door meer gemakkelijk opneembaar water, doch vergemakkelijkt daardoor de wateropname door de wortels, vooral in de bovenlaag, waardoor de groeisnelheid wordt bevorderd.

Op LEI-bedrijven kan de invloed van de grondwaterstand slechts benaderd worden met een gemiddelde grondwaterstand per bedrijf. Hierdoor blijkt het moeilijk om invloed van de grondwaterstand aan te tonen en kan vaak slechts van tendensen worden gesproken. Deze tendensen liggen echter geheel in de lijn van de resultaten van het proefplekkenonderzoek, dat er aan voorafgegaan is. Bovendien liggen ze in de lijn van de invloed van de zwaarte van de bovengrond op de teeltresultaten.

Tabel 23a Invloed van het kastype, de CO<sub>2</sub>-dosering en het brandstofverbruik op de teeltresultaten van stooktomaten onder (-) of boven (+) het gemiddelde per are

Kastype <sup>1)</sup>	+	+	+	-	-	-
CO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	+	+	-	+	+	-
Brandstof <sup>3)</sup>	+	-	+	+	-	-
Kolom	1	2	3	4	5	6
Aantal bedrijven	7	5	7	10	6	11
Geldopbrengst tot 1 aug. in guldens	+ 194	+ 52	+ 59	+ 1	+ 19	- 193
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 161	+ 81	+ 45	- 6	+ 38	- 171
Kg-opbrengst tot 1 juni	+ 91	+ 37	- 2	- 5	- 23	- 60
Kg-opbrengst tot 1 augustus	+ 76	+ 40	+ 119	+ 41	- 30	- 154
Export %	95	98	96	94	94	95
Brandstof in %	116	90	108	106	91	88
Lichtdoorlatendheid in %	94	96	96	85	86	85
Lutum % van de bovengrond	17	18	13	21	22	17
Grondwaterstand in cm - mv.	67	74	72	65	76	73

1) lichtdoorlatendheid kasdek : + = boven het gemiddelde  
- = onder het gemiddelde

2) CO<sub>2</sub>-dosering: + = wel  
- = niet

3) brandstofverbruik: + = boven het gemiddelde  
- = onder het gemiddelde



#### 4.2.4 Samenvatting en conclusies van par. 4.2

De bedrijven met een grondwaterstand van minder dan 70 cm zijn vergeleken met de bedrijven met een grondwaterstand van meer dan 70 cm.

Bij deze vergelijking bleken de volgende tendensen aanwezig:

1. De kilogramopbrengst tot 1 augustus en de kwaliteit bleven ongeveer gelijk en werden noch door de plantperiode, noch door verschillen in grondwaterstand beïnvloed.
2. De oogst op de bedrijven met een hoge grondwaterstand was vroeger dan op de bedrijven met een lagere grondwaterstand.
3. Op de bedrijven met een hoge grondwaterstand was het brandstofverbruik hoger en werd meer CO<sub>2</sub> gedoseerd dan op de bedrijven met een lagere grondwaterstand.
4. De geldopbrengst van de bedrijven met een hoge grondwaterstand was, ook na aftrek van de brandstofkosten, hoger dan van de bedrijven met een lagere grondwaterstand.

Bij een indeling in drie klassen naar grondwaterstand werden deze bevindingen nog versterkt. Door de grote spreiding binnen de groepen bleken ook dan de verschillen echter vaak niet significant te zijn, zodat van tendensen moet worden gesproken.

#### 4.3 Invloed van het brandstofverbruik, het kastype en CO<sub>2</sub>-dosering per grondsoort op de teeltresultaten

##### 4.3.1 Inleiding

Dit onderzoek was bedoeld om de invloed van de grond en grondwaterstand op de spreiding in teeltresultaten te leren kennen. Dit is slechts mogelijk, als andere factoren die mede van invloed kunnen zijn, tevens in het onderzoek worden betrokken. In dit gedeelte zal vooral aandacht worden besteed aan de relatie tussen de teeltresultaten enerzijds en verschillen in brandstofverbruik, kastype en wel of geen CO<sub>2</sub>-dosering anderzijds.

Daarna zal achtereenvolgens de invloed van CO<sub>2</sub>-dosering en het kastype op de teeltresultaten op de verschillende gronden bij uiteenlopende plantdata worden behandeld.

##### 4.3.2 Brandstofgebruik, kastype en CO<sub>2</sub>-dosering in verband met de teeltresultaten

In tabel 23a zijn de 48 bedrijven ingedeeld in bedrijven met een lichtdoorlatendheid van het kasdek onder (-) en boven (+) het gemiddelde. Beide groepen werden gesplitst in bedrijven waar wel (+) en geen (-) CO<sub>2</sub> gedoseerd werd. Deze groepen werden weer verdeeld in bedrijven met een brandstofverbruik onder (-) of boven (+) het gemiddelde. Van deze acht groepen vielen er twee af omdat er maar één bedrijf toe behoorde. De overige zes groepen bestaan uit vijf à elf bedrijven. Per groep is de relatieve geldopbrengst tot 1 augustus, ook na aftrek van brandstofkosten, berekend. Tevens is de relatieve kilogramopbrengst respectievelijk tot 1 juni en 1 augustus vermeld. Er moest een correctie voor verschillen in plantdatum worden toegepast. Daarom zijn relatieve geld- en kilogramopbrengsten vermeld. Ook het brandstofverbruik is uitgedrukt in een percentage t.o.v. de gemiddelde lijn. Op de berekeningsmethode van een en ander werd reeds uitvoerig ingegaan in par. 4.1.3 en 4.1.6.

De geldopbrengst, ook na aftrek van de brandstofkosten, blijkt als gemiddelde per groep nauw samen te hangen met CO<sub>2</sub>-dosering, het brandstofverbruik en het kastype. Verreweg de beste resultaten werden verkregen op de bedrijven met CO<sub>2</sub>-dosering, een hoog brandstofverbruik en gunstige kastypen (eerste kolom). De slechtste resultaten werden

Tabel 23b Teeltresultaten onder (-) of boven (+) het gemiddelde per are van enkele groepen uit tabel 23a, onderverdeeld naar grondsoort

Kastype <sup>1)</sup>	+		-		+	-	-	
CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	+		+		-	+	-	
Brandstof <sup>1)</sup>	+		+		+	-	-	
Grondsoort	zand	klei	zavel	klei	zavel	klei	zand	klei
Kolom	1	2	3	4	5	6	7	8
Aantal bedrijven	3	3	5	4	5	3	5	4
Geldopbrengst tot 1 augustus	+ 247	+ 128	+ 38	- 31	+ 16	- 27	- 196	- 217
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 220	+ 79	+ 24	- 42	- 0	- 13	- 169	- 194
Kg-opbrengst tot 1 juni	+ 119	+ 74	- 7	- 4	- 16	- 14	- 26	- 122
Kg-opbrengst tot 1 augustus	+ 116	+ 18	+ 39	- 35	+ 88	- 117	- 162	- 144
Export %	95	93	93	95	96	93	93	97
Brandstof in %	118	118	107	104	109	94	87	86
Lichtdoorlatendheid in %	94	96	86	84	96	86	85	85
Lutum % van de bovengrond	4	32	14	35	18	32	7	32
Grondwaterstand in cm - mv.	66	65	67	61	77	77	75	70

<sup>1)</sup> zie voetnoot tabel 23a

verkregen op de bedrijven zonder CO<sub>2</sub>-dosering, een laag brandstofverbruik en minder gunstige kastypen (laatste kolom).

Het verschil in geldopbrengst tussen beide groepen blijkt f 387,-- per are te bedragen en na aftrek van brandstofkosten f 332,-- per are. De verschillen in kilogramopbrengst tot 1 juni blijken ook het grootst, namelijk 151 kg per are. Per 1 augustus was het verschil gegroeid tot 230 kg per are. Het percentage van de oogst geschikt voor export blijkt gelijk, evenals het lutumpercentage van de bovengrond. De gemiddelde grondwaterstand bij de laatste groep is 6 cm lager.

Met behulp van de gegevens van tabel 23a is het ook mogelijk om de invloed van één van de drie variërende factoren na te gaan. De invloed van CO<sub>2</sub>-dosering kan bijv. nagegaan worden door vergelijking van de kolommen 1 en 3 en ook 5 en 6. We zien dan betere resultaten op de bedrijven waar CO<sub>2</sub> gedoseerd is. In de volgende paragraaf zal hierop nader worden ingegaan.

Als de groepen van tabel 23a met elkaar vergeleken worden, dan krijgen we de indruk, dat een hoog brandstofverbruik het rendement van CO<sub>2</sub> doseren sterk verhoogt op bedrijven met gunstige kastypen (kolommen 1 en 2). Op bedrijven met minder gunstige kastypen blijkt dit niet het geval te zijn (kolommen 4 en 5).

#### 4.3.3 Brandstofverbruik, kastype, CO<sub>2</sub>-dosering en grondsoort in verband met de teeltresultaten

In vijf groepen uit tabel 23a kwamen drie of meer bedrijven voor in dezelfde zwaarteklasse. Van de groep met de gunstige voorwaarden (kolom 1 van tabel 23a) evenals van de groep met de ongunstigste groei-voorwaarden (kolom 6) kunnen de teeltresultaten op zand- en kleibedrijven worden vergeleken. Bij ongeveer gelijk brandstofverbruik, lichtdoorlatendheid van het kasdek en grondwaterstand gaven de zandbedrijven waar CO<sub>2</sub> gedoseerd werd belangrijk betere teeltresultaten dan de kleibedrijven (kolommen 1 en 2 van tabel 23b). Hoewel het aantal bedrijven per groep beperkt was, komt op deze wijze duidelijk tot uiting, dat de beste resultaten werden verkregen op zandgronden bij hoog brandstofverbruik, CO<sub>2</sub>-dosering en gunstige kastypen. Deze resultaten komen overeen met die van de Multiple-Regression-Analyse (par. 4.4).

Zodra één van de vier genoemde factoren niet gunstig is, blijven de teeltresultaten in meerdere of mindere mate achter. De zwaarte van de bovengrond blijkt de geringste invloed te hebben (kolommen 1 en 2). Dit is aannemelijk omdat een zwaardere bovengrond bij zeer vroeg uitplanten gunstig was, doch bij laat uitplanten ongunstig.

Op de bedrijven waar de vier genoemde factoren allemaal ongunstig waren (kolom 8) werden de slechtste teeltresultaten behaald. Op de zandbedrijven in deze groep (kolom 7) waren de resultaten weinig beter. Hier was het verschil in groeikracht echter minder groot door een wat lagere grondwaterstand en een hoger lutumgehalte.

De twee uiterste groepen (kolommen 1 en 8) blijken een verschil in geldopbrengst te hebben van f 464,-- en na aftrek van de brandstofkosten nog f 414,-- per are door grote verschillen in vroegheid en grootte van de oogst.

#### 4.3.4 Invloed van CO<sub>2</sub>-dosering op de teeltresultaten op de verschillende gronden bij uiteenlopende plantdata

Het aantal telers dat het koolzuurgehalte van de kaslucht opvoert, stijgt jaarlijks. De meest gebruikelijke methode is het verbranden van petroleum of gas in speciale branders en het binnen de kas houden van de verbrandingsgassen. Hiervoor worden de kassen zo veel mogelijk gesloten gehouden. Men leert de techniek van wanneer wel en wanneer niet

Tabel 24 Bedrijven met en zonder CO<sub>2</sub>-doseriing, per grondsoort (teeltresultaten per are tot 1 augustus onder (-) of boven (+) het gemiddelde)

	Zand			Zavel			Klei		
	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>	+ t.o.v.-	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>	+ t.o.v.-	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>	+ t.o.v.-
<u>December t/m maart</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 138	- 76	+ 214	+ 38	- 28	+ 66	+ 37	- 187	+ 224
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 132	- 68	+ 200	+ 37	- 37	+ 74	+ 28	- 159	+ 187
Kg-opbrengst tot 1 mei	+ 39	- 34	+ 73	+ 4	- 6	+ 10	+ 21	- 41	+ 62
tot 1 juni	+ 43	+ 2	+ 41	+ 10	- 18	+ 28	+ 20	- 103	+ 123
tot 1 augustus	+ 78	- 63	+ 141	+ 47	+ 17	+ 30	0	- 117	+ 117
Exportpercentage	+ 1	- 2	+ 3	- 0	+ 1	- 1	- 1	+ 2	- 3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Waarvan:									
<u>December t/m januari</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 158	- 216	+ 374	+ 38	+ 9	+ 29	+ 31	- 222	+ 253
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 151	- 191	+ 342	+ 37	- 4	+ 41	+ 23	- 197	+ 223
Kg-opbrengst tot 1 mei	+ 39	- 50	+ 89	+ 4	- 13	+ 17	+ 21	- 85	+ 106
tot 1 juni	+ 57	- 39	+ 96	+ 10	- 26	+ 36	+ 22	- 112	+ 134
tot 1 augustus	+ 113	- 135	+ 248	+ 47	+ 73	- 26	+ 1	- 68	+ 69
Exportpercentage	+ 1	- 3	+ 4	- 0	+ 2	- 2	+ 1	- 1	+ 2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<u>Februari t/m maart</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 88	+ 156	- 68		- 122		+ 66	- 164	+ 230
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 86	+ 136	- 50		- 174		+ 56	- 134	+ 190
Kg-opbrengst tot 1 juni	+ 9	+ 70	- 61		-		+ 10	- 98	+ 108
tot 1 augustus	- 7	+ 57	- 64		+ 122		- 6	- 150	+ 144
Exportpercentage	+ 1	- 1	+ 2		- 0		- 1	+ 5	- 6

het CO<sub>2</sub>-gehalte opvoeren steeds beter beheersen. Door zoveel mogelijk de luchtramen gesloten te houden tijdens het doseren van het koolzuurgas wordt meestal de luchtvochtigheid en de temperatuur van de kaslucht verhoogd. Gewassen waarbij CO<sub>2</sub> gedoseerd wordt, groeien dus in een kasmilieu dat wordt gekenmerkt door gemiddeld een hogere temperatuur, een hogere luchtvochtigheid en een hoger CO<sub>2</sub>-gehalte. Wat is nu de invloed hiervan op de teeltresultaten bij verschillende grondsoorten?

De invloed van CO<sub>2</sub>-dosering op de teeltresultaten kan per grondsoort worden nagegaan door splitsing in groepen van bedrijven waar wel en waar geen CO<sub>2</sub> gedoseerd werd. Op deze wijze ontstonden zes groepen van vijf tot twaalf bedrijven, met plantdata tussen 5 december en 5 maart. De resultaten zijn vermeld in tabel 24. Hierin is per grondsoort het gemiddelde van de bedrijven waar CO<sub>2</sub> gedoseerd werd (verder +CO<sub>2</sub>-bedrijven genoemd), vermeld ten opzichte van de bedrijven waar geen CO<sub>2</sub> werd gedoseerd (-CO<sub>2</sub>-bedrijven). Ter verduidelijking is in de kolom ernaast aangegeven hoeveel dit gemiddelde op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven hoger of lager was dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven.

Uit het onderzoek van het LEI was gebleken dat er een duidelijke invloed van CO<sub>2</sub>-dosering waarneembaar was bij vroege stooktomaten. Dit kon niet aangetoond worden bij de groep bedrijven met een plantdatum in februari en maart. Hoewel sommige groepen erg klein worden, hebben we toch de splitsing naar plantdatum aangebracht.

#### 4.3.4.1 Geldopbrengst per 1 augustus per grondsoort op +CO<sub>2</sub>-bedrijven en -CO<sub>2</sub>-bedrijven

In tabel 24 is de relatieve geldopbrengst tot 1 augustus vermeld. De gemiddelde geldopbrengst blijkt op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven aanzienlijk hoger te zijn dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Deze verschillen zijn nog be-  
duidend groter dan tussen de bedrijven op verschillende grondsoorten of bij hoge en lage grondwaterstanden. Opvallend is echter dat deze grote verschillen zich alleen voordoen op de zand- en kleibedrijven. Op de zavelbedrijven is het verschil in geldopbrengst veel kleiner.

Bekijken we de groep bedrijven met een plantdatum in december en januari, dan blijkt dit verschijnsel in nog sterkere mate. Op de +CO<sub>2</sub>-zandbedrijven blijkt de gemiddelde geldopbrengst f 374,- per are hoger te zijn dan op -CO<sub>2</sub>-zandbedrijven. Volledigheidshalve zijn de resultaten van de bedrijven met een plantdatum in februari/maart ook vermeld. Het aantal bedrijven per groep bedraagt echter maar 2 à 3 en +CO<sub>2</sub>-bedrijven op zavel ontbreken. Het aantal bedrijven per groep is vermeld in tabel 25.

De geldopbrengst na aftrek van de brandstofkosten vertoont ongeveer hetzelfde beeld. De meeropbrengst van de +CO<sub>2</sub>-bedrijven is groot t.o.v. de -CO<sub>2</sub>-bedrijven op zand en klei, doch de verschillen zijn kleiner geworden. Op de zavelbedrijven zijn de verschillen in geldopbrengst groter geworden. Hierop zullen we terugkomen in par. 4.3.4.5.

De grote meeropbrengst op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven op zand en klei kan ons gemakkelijk verleiden tot de uitspraak dat CO<sub>2</sub>-dosering een grote invloed had op de teeltresultaten. De veel kleinere verschillen op zavelgronden manen echter tot voorzichtigheid.

#### 4.3.4.2 Vroegheid van de oogst per grondsoort op +CO<sub>2</sub>- en -CO<sub>2</sub>-bedrijven

De vroegheid van de oogst komt tot uitdrukking in de oogst respectievelijk tot 1 mei en 1 juni (tabel 24). Zowel op de zand- als op de kleibedrijven was de oogst op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven vroeger dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Op de zavelgronden werden weinig verschillen waargenomen.

Tabel 25 Het relatieve brandstofverbruik, het kastype en de grondwaterstand van bedrijven met en zonder CO<sub>2</sub>-dosering, per grondsoort

	Zand		Zavel		Klei	
	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	- CO <sub>2</sub>
<u>December t/m maart</u>						
Aantal bedrijven	7	8	9	7	12	5
Brandstofverbruik in % van het gemiddelde	103	97	102	105	103	85
% lichtdoorlatendheid (moderne breedkapper = 100%)	90	88	89	92	90	86
Gemiddelde grondwaterstand in cm - maaiveld	66	70	71	76	69	75
-----						
Waarvan:						
<u>December t/m januari</u>						
Aantal bedrijven	5	5	9	5	10	2
Brandstofverbruik in % van het gemiddelde	104	89	102	107	103	88
% lichtdoorlatendheid (moderne breedkapper = 100%)	92	88	89	95	91	87
-----						
<u>Februari t/m maart</u>						
Aantal bedrijven	2	3	-	2	2	3
Brandstofverbruik in % van het gemiddelde	100	109	-	99	102	83
% lichtdoorlatendheid (moderne breedkapper = 100%)	87	87	-	87	84	86

Op de zand- en kleibedrijven met een plantdatum in december en januari waren de verschillen nog wat groter. Hieruit volgt dat de verschillen op de bedrijven met een latere plantdatum kleiner moeten zijn. Op de zandbedrijven blijken de +CO<sub>2</sub>-bedrijven zelfs een latere oogst gegeven te hebben.

#### 4.3.4.3 Relatieve kilogramopbrengst tot 1 augustus per grondsoort op +CO<sub>2</sub>-bedrijven en -CO<sub>2</sub>-bedrijven

De grootte van de oogst tot 1 augustus is op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven op alle grondsoorten hoger dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven (tabel 24). Het verschil is echter op zand- en kleibedrijven groter dan op de zavelbedrijven. Bij de zavelbedrijven met een plantdatum in december en januari is de gemiddelde kilogramopbrengst op 1 augustus zelfs lager op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Hetzelfde geldt voor de zandbedrijven met een plantdatum in februari/maart.

#### 4.3.4.4 Percentage "export" van de oogst per grondsoort op +CO<sub>2</sub>-bedrijven en -CO<sub>2</sub>-bedrijven

Het exportpercentage van de oogst van alle bedrijven bedroeg gemiddeld 95 %. De gemiddelden per groep weken hier weinig van af (tabel 23). Het exportpercentage van de +CO<sub>2</sub>-bedrijven van alle grondsoorten was gemiddeld gelijk aan dat van de -CO<sub>2</sub>-bedrijven: ook 95 %. Per grondsoort was er enig verschil (tabel 24). De +CO<sub>2</sub>-bedrijven op zand hadden een wat hoger percentage export dan de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Op zavel en klei was het tegengesteld.

#### 4.3.4.5 Verschillen tussen +CO<sub>2</sub>-bedrijven en -CO<sub>2</sub>-bedrijven op zand, zavel en klei, die van invloed kunnen zijn op de teeltresultaten

Uit het voorgaande is gebleken dat de resultaten op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven op zand en klei ten opzichte van de -CO<sub>2</sub>-bedrijven veel overeenkomst vertonen. De resultaten op zavel weken daar enigszins vanaf. Om de oorzaak hiervan na te gaan, is per grondsoort het relatieve brandstofverbruik, het kastype en de gemiddelde grondwaterstand weergegeven (tabel 25).

##### 4.3.4.5.1 Grondwaterstand

Op alle grondsoorten blijkt volgens tabel 25 de grondwaterstand op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven wat hoger te zijn dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven.

##### 4.3.4.5.2 Relatief brandstofverbruik

Volgens tabel 25 blijken de +CO<sub>2</sub>-bedrijven harder gestookt te hebben dan de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Op de bedrijven met een plantdatum in december en januari blijkt dit verschil 15 % te bedragen. Op de +CO<sub>2</sub>-zavelbedrijven werd relatief minder verstoekt dan op de -CO<sub>2</sub>-zavelbedrijven. Ditzelfde geldt voor de zandbedrijven met een plantdatum in februari en maart.

Bij de interpretatie van deze cijfers moet bedacht worden dat de brandstofgegevens alleen betrekking hebben op het verbruik van zware olie (3500 sec.); de brandstof voor CO<sub>2</sub>-dosering, meestal petroleum, is er niet in verdisconteerd. In werkelijkheid is het brandstofverbruik op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven hoger geweest dan is vermeld. Dit betekent dat waar de +CO<sub>2</sub>-bedrijven een hoger brandstofverbruik hebben dan de -CO<sub>2</sub>-bedrijven het verschil nog groter is. Het verschil is natuurlijk kleiner als het brandstofverbruik van de +CO<sub>2</sub>-bedrijven lager is dan van de -CO<sub>2</sub>-bedrijven.

Tabel 26 Teeltresultaten in kassen met ijzeren glasroeden t.o.v. kassen met houten glasroeden, per grondsoort (per are tot 1 augustus onder (-) of boven (+) het gemiddelde)

Glasroeden →	Zand			Zavel			Klei		
	ijzer	hout	ijzer t.o.v. hout	ijzer	hout	ijzer t.o.v. hout	ijzer	hout	ijzer t.o.v. hout
<u>December t/m maart</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 197	- 92	+ 289	+ 26	- 8	+ 34	+ 96	- 97	+ 193
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 188	- 83	+ 271	+ 21	- 11	+ 32	+ 89	- 90	+ 179
Kg-opbrengst tot 1 mei	+ 58	- 35	+ 93	- 11	+ 11	- 22	+ 32	- 26	+ 58
tot 1 juni	+ 84	- 21	+ 105	+ 1	- 6	+ 7	+ 45	- 50	+ 95
tot 1 augustus	+ 118	- 74	+ 192	+ 81	- 13	+ 94	+ 33	- 72	+ 105
Exportpercentage	+ 1	- 2	+ 3	+ 2	- 1	+ 3	+ 0	+ 0	0
Waarvan:									
<u>December t/m Januari</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 198	- 180	+ 378	+ 22	+ 33	- 11	+ 96	- 119	+ 215
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 196	- 164	+ 360	+ 16	+ 29	- 13	+ 89	- 116	+ 205
Kg-opbrengst tot 1 mei	+ 58	- 48	+ 106	- 15	+ 11	- 26	+ 32	- 25	+ 57
tot 1 juni	+ 83	- 40	+ 123	- 4	- 1	- 3	+ 45	- 46	+ 91
tot 1 augustus	+ 132	- 107	+ 239	+ 87	+ 26	+ 61	+ 33	- 54	+ 87
Exportpercentage	+ 1	- 2	+ 3	+ 1	- 0	+ 1	+ 0	- 2	+ 2
<u>Februari t/m maart</u>									
Geldopbrengst in guldens	+ 197	+ 83	+ 114	+ 48	- 291	+ 339		- 358	
Geldopbrengst minus brandstofkosten	+ 173	+ 78	+ 95	+ 53	- 292	+ 345		- 289	
Kg-opbrengst tot 1 mei	-	+ 45	-	+ 17	+ 8	+ 9		- 35	
tot 1 juni	+ 87	+ 18	+ 69	+ 40	- 40	+ 80		- 55	
tot 1 augustus	+ 88	- 7	+ 95	+ 44	- 287	+ 331		- 92	
Exportpercentage	+ 1	- 1	+ 2	+ 3	- 4	+ 7		- 2	



Tabel 27 Relatief brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>-dosering van bedrijven met ijzeren en houten glasroeden

Glasroeden →	Zand		Zavel		Klei	
	ijzer	hout	ijzer	hout	ijzer	hout
<u>December t/m maart</u>						
Aantal bedrijven	6	9	8	8	6	11
% brandstofgebruik t.o.v. het gemiddelde	108	94	104	102	103	95
% CO <sub>2</sub> -dosering	67	33	38	77	83	64
Waarvan:						
<u>December t/m januari</u>						
Aantal bedrijven	4	6	7	7	6	6
% brandstofgebruik	104	92	104	103	103	98
% CO <sub>2</sub> -dosering	75	33	43	88	83	83
<u>Februari t/m maart</u>						
Aantal bedrijven	2	3	1	1	-	5
% brandstofgebruik	116	99	101	97		91
% CO <sub>2</sub> -dosering	50	33	-	-		40

#### 4.3.4.5.3 Lichtdoorlatendheid van het kasdek

Om verschillen in kastype in één cijfer te kunnen uitdrukken is uitgegaan van de lichtdoorlatendheid van het kasdek. De berekeningswijze werd reeds vermeld in par. 4.2.1.4.2. De +CO<sub>2</sub>-bedrijven blijken zowel op zand als op klei gemiddeld betere kastypen te hebben dan de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. De verschillen in kastype tussen beide grondsoorten zijn gering. Alleen de bedrijven op deze grondsoorten met een plantdatum in februari en maart verschillen wat het kastype betreft. Op zand is er geen verschil en op klei is het percentage lichtdoorlatendheid op de +CO<sub>2</sub>-bedrijven nog lager dan op de -CO<sub>2</sub>-bedrijven. Ditzelfde geldt voor de bedrijven op zavel.

#### 4.3.4.6 Betekenis van het brandstofverbruik en het kastype voor de invloed van de CO<sub>2</sub>-dosering op de teeltresultaten

Uit tabel 25 valt af te leiden dat op de +CO<sub>2</sub>-zand- en kleibedrijven het relatieve brandstofverbruik hoger en de lichtdoorlatendheid van het kasdek groter is. In het voorgaande bleek dat toename van het brandstofverbruik de teeltresultaten gunstig beïnvloedde. Ook waren de teeltresultaten beter naarmate het kasdek minder schaduwgevende delen had. In hoeverre CO<sub>2</sub>-dosering de teeltresultaten verbeterd heeft, is moeilijk aan te tonen door verschillen in brandstofverbruik en kasdek.

Op de zavelbedrijven was de situatie anders. Op deze gronden was het brandstofverbruik lager en het kastype donkerder bij de +CO<sub>2</sub>-bedrijven. Toch waren de teeltresultaten beter. Dit zou wijzen op een gunstige invloed van de CO<sub>2</sub>-dosering.

#### 4.3.5 Invloed van het kastype op de teeltresultaten op de verschillende gronden bij uiteenlopende plantdata

Tabel 26 vertoont veel overeenkomst met tabel 24. In tabel 26 zijn de bedrijven per grondsoort echter naar kastype in twee groepen gesplitst.

Zowel op de zand- als op de kleibedrijven blijken de vroegheid, de grootte van de oogst en de geldopbrengst al dan niet na aftrek van de brandstofkosten op de bedrijven met ijzeren glasroeden aanzienlijk gunstiger te zijn dan op die met houten glasroeden. Op de bedrijven met een vroege plantdatum (december-januari) zijn de verschillen groter dan op de bedrijven met een latere plantdatum. Uit tabel 27 blijkt dat op de zand- en kleigronden op bedrijven met ijzeren glasroeden het brandstofverbruik aanzienlijk hoger was en dat er evenveel tot aanzienlijk meer CO<sub>2</sub> werd gedoseerd.

Op de zavelbedrijven was het brandstofverbruik voor beide groepen ongeveer gelijk en op de bedrijven met ijzeren glasroeden werd aanzienlijk minder CO<sub>2</sub> gedoseerd dan bij de andere groep. Hierin zal de verklaring gezocht moeten worden, dat de teeltresultaten op deze grondsoort weinig uiteenlopen tussen beide groepen.

#### 4.3.6 Discussie en conclusies van par. 4.3

In het voorgaande bleek dat kassen met weinig schaduwgevende delen, een hoog brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>-dosering een gunstige invloed hadden op de teeltresultaten. Op de bedrijven waar deze gunstige voorwaarden in combinatie aanwezig waren, werden aanzienlijk betere resultaten behaald dan op de bedrijven waar deze voorwaarden ongunstig waren. Zowel in de serie van de zandbedrijven als in die van de kleibedrijven werden daardoor grote verschillen in bedrijfsuitkomsten verkregen bij de zeer vroege en vroege teelt. Bij later uitplanten was de invloed van deze factoren minder duidelijk. Om de invloed van één factor na te gaan, dient de invloed van de andere drie factoren gelijk te zijn. Hierbij wordt het aantal bedrijven per groep erg klein. Toch blijken de verschillen

in teeltresultaten per groep zeer goed in overeenstemming te zijn met die, welke via andere benaderingswijzen werden verkregen zoals de Multiple-Regressie-Analyse (par. 4.4).

Het was niet mogelijk om de grondwaterstand als vijfde factor er bij te betrekken, omdat dan het aantal bedrijven per subgroep te klein zou zijn geworden.

#### 4.3.7 Samenvatting

In dit gedeelte (4.3) is nagegaan of de invloed van verschillen in kastype, brandstofverbruik en wel of geen CO<sub>2</sub>-dosering op de teeltresultaten voor alle grondsoorten in gelijke mate geldt.

Om deze vergelijking te realiseren is een groepsindeling gemaakt met slechts één variërende factor. Hoewel het aantal bedrijven per groep erg klein werd, hebben we deze werkwijze zoveel mogelijk toegepast. Aldus kon de invloed van de betreffende factoren in guldens. kilogrammen of percenten onder of boven het gemiddelde worden uitgedrukt.

#### 4.4 Multiple-Regressie-Analyse (LEI-onderzoek)

Enige resultaten van de Multiple-Regressie-Analyse zijn vermeld in tabel 28. Over de invloed van enkele factoren op de spreiding in de teeltresultaten is reeds het een en ander gepubliceerd door een medewerker van het LEI <sup>1)</sup>. In deze publikaties is geen aandacht besteed aan de invloed van de groeikracht van de grond, die benaderd kan worden met behulp van de zwaarte van de bovengrond en de grondwaterstand.

De spreiding in de geldopbrengsten blijkt volgens tabel 28 voor 43 % toegeschreven te kunnen worden aan de vijf genoemde factoren. De overige 57 % heeft betrekking op andere, niet genoemde factoren zoals mate van glasvervuiling, ras, vakmanschap, mate van gezondheid van de wortels en bovengrondse delen en de onzuiverheid van de vergelijkingsbasis.

Tabel 28 Invloed van diverse factoren op de spreiding in resultaten van de stooktomatenteelt in 1967 in percenten van de normen <sup>2)</sup> (Multiple-Regressie-Analyse Westlandse LEI-bedrijven)

	Zwaarte boven- grond	Grond- water- stand	Kas- type	CO <sub>2</sub>	Brand- stof- ver- bruik	Overige
:						
Geldopbrengst tot 1 augustus	- 14	.	+ 17	+ 7	+ 5	57
Kg-opbrengst tot 1 juni	.	.	+ 12	+ 4	+ 13	71
Kg-opbrengst tot 1 augustus	- 8	.	+ 11	+ 3	.	77
Exportpercentage	- 4	- 4	- 5	.	.	87

<sup>1)</sup> Ir. A.P. Verhaegh, 1969: Opbrengstverschillen bij stooktomaten  
 (1) De invloed van het kastype (Groenten en Fruit 24, nr. 31)  
 (2) De invloed van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> (Groenten en Fruit 24, nr. 33)  
 (3) Invloed van het brandstofverbruik (Groenten en Fruit 24, nr. 34)  
 Ir. A.P. Verhaegh, 1972: Regionale verschillen in opbrengsten van verwarmde tomaten (LEI-publikatie)

<sup>2)</sup> Zie par. 4.1.3.

De spreiding in de grootte, de vroegheid en de kwaliteit van de oogst kon voor een nog kleiner percentage aan de in tabel 28 genoemde vijf factoren worden toegeschreven. Uit deze tabel blijkt verder, dat het zwaarder worden van de bovengrond een ongunstige invloed had op de grootte en de kwaliteit van de oogst en daardoor op de geldopbrengst. Lagere grondwaterstanden hadden alleen een ongunstige invloed op het exportpercentage. Invloed van de grondwaterstand op de grootte en de kwaliteit van de oogst kon niet worden aangetoond. In 4.2 bleek reeds dat slechts bij beschouwing van de groep met de hoogste standen t.o.v. die met de laagste een duidelijker invloed naar voren komt ten gunste van hoge grondwaterstanden.

## 5. ALGEMENE CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Het oogstjaar 1967 kenmerkte zich door een hoeveelheid daglicht in december en januari beneden het gemiddelde. In dergelijke jaren levert de vruchtzetting vooral op de groeikrachtige gronden veel moeilijkheden op. Daarom gaat de voorkeur van de praktijk dan sterk uit naar de minder groeikrachtige gronden voor de vroege stooktomatenteelt. Door onderzoek op praktijkbedrijven gelegen op groeikrachtige en minder groeikrachtige gronden waren we in staat om na te gaan of deze voorkeur gegrond is.

In de voorgaande jaren van ons onderzoek bleek dat de teeltresultaten regelmatig hoger waren naarmate vroeger werd uitgeplant. Bij late stooktomaten bleken de teeltresultaten op de groeikrachtige gronden beter te zijn dan op de minder groeikrachtige gronden door de grotere groeisnelheid. Naarmate vroeger werd uitgeplant, werden de verschillen in teeltresultaten op de groeikrachtige ten opzichte van de minder groeikrachtige gronden kleiner. Bij zeer vroeg uitplanten kon geen invloed van de groeikracht van de grond op de teeltresultaten worden aangetoond. De gemiddelde teeltresultaten over de gehele plantperiode van stooktomaten waren hierdoor op de groeikrachtige gronden beter bij de gangbare teelttechniek.

Het onderzoek naar de invloed van de groeikracht van de grond op praktijkbedrijven wordt bemoeilijkt door andere factoren, die mede de teeltresultaten kunnen beïnvloeden.

Uit grafieken bleek, dat in dit teeltseizoen, evenals in de voorgaande jaren van onderzoek bij de late stooktomaten de teeltresultaten op de zandige gronden beter waren dan op de zwaardere gronden. De verschillen zijn kleiner naarmate vroeger werd uitgeplant. Bovendien werd waargenomen, dat de opbrengsten niet regelmatig hoger waren, naarmate vroeger werd uitgeplant. Bij zeer vroeg uitplanten bleek de plantdatum nauwelijks invloed gehad te hebben op de gemiddelde teeltresultaten. Door middel van geknikte (regressie) lijnen en tweedegraads krommen werd een beter relatie tussen de teeltresultaten en de plantdatum verkregen (hogere correlatie-coëfficiënten). Deze werkwijze maakte het mogelijk om de invloed van de zwaarte van de grond en de grondwaterstand op de teeltresultaten per plantperiode nauwkeuriger na te gaan.

Door middel van een Multiple Regressie-Analyse was het mogelijk om de invloed van een aantal factoren op de spreiding in de teeltresultaten van het teeltjaar 1967 vast te stellen. Uit dit onderzoek bleek, dat ook in dit teeltjaar de gemiddelde teeltresultaten over de gehele plantperiode op de zwaardere, dus minder groeikrachtige gronden achterbleven bij die op de zandige gronden. Invloed van de grondwaterstand kon hiermee nauwelijks worden aangetoond.

Hierbij kwam de tendens naar voren dat in dit teeltseizoen met een donkere december- en januarimaand bij de gangbare teelttechniek op de zandgronden zeer vroeg uitplanten wel de kosten, doch niet de opbrengsten heeft verhoogd. Op de zwaardere gronden was de tendens aanwezig, dat zeer vroeg uitplanten de opbrengsten wel verhoogde. Blijkbaar werd de tragere groei op de zwaardere gronden ruimschoots gecompenseerd door een betere vruchtzetting.

Er kon niet aangetoond worden dat hoge grondwaterstanden bij zeer vroeg uitplanten een nadelige invloed hadden op de teeltresultaten. Eerder was het tegendeel het geval. Het bleek dat hoge grondwaterstanden gemiddeld over de gehele plantperiode een gunstige invloed hadden op de grootte en de kwaliteit van de oogst.

Deze resultaten wettigen de verwachting dat op zwaardere gronden en/of bij lagere grondwaterstanden met een kleinere hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht in de bovenlaag een betere watervoorziening van de bewortelbare laag de teeltresultaten gunstig kan beïnvloeden. Evenzo kan het zin hebben bij zeer vroeg uitplanten op zandige gronden en/of bij hoge grondwaterstanden in donkere perioden de grondwaterinvloed tijdelijk te verminderen ten koste van de groeisnelheid, doch ten gunste van een betere vruchtzetting.